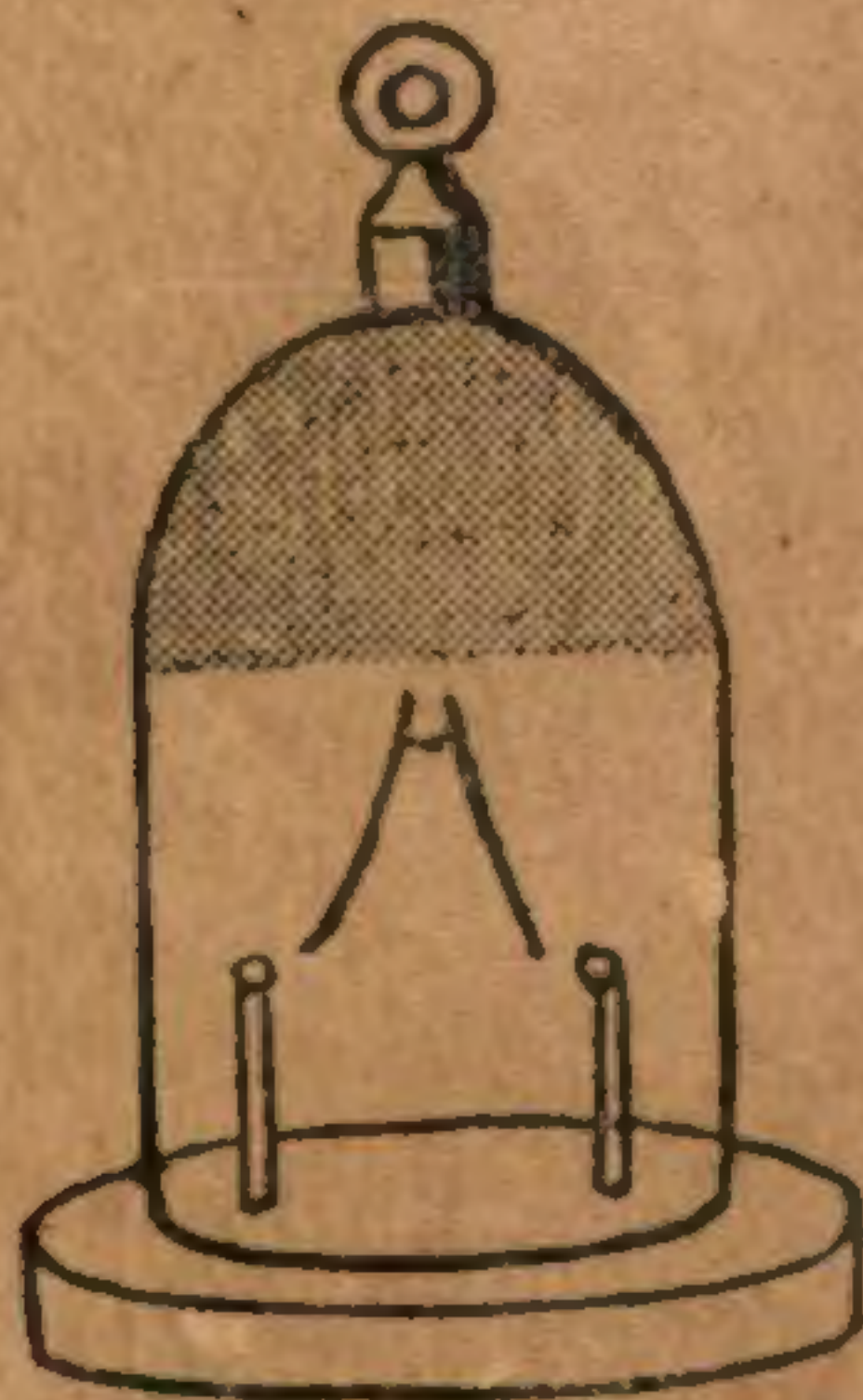


ఁ ద్వి చ ఛ క్తి - ని స్ర ం త్రి యో గ ము

A combined Volume of
A thesis on "Electricity And Magnetism,"
And

A thesis on "Wireless for Every body" for which
the Ramarayaningar prize was awarded in
1937 and 1939 respectively.



BY

G. Narayanamurthy, L. M. S.

IP 4118 B 172

[Handwritten signature]

~~IP 4118 B 172~~
శ్రీ సర్వస్వామ్యము
కల్యాణ (పుస్తక)

విద్యుచ్ఛక్తి—నిస్త్రీయోగము

—o—o—o—

మదరాసు విశ్వవిద్యాలయము వారిచే

1937 వ సంవత్సరపు 500 రూప్యముల రామరాయణి
గారి బహుమతిపొందిన “విద్యుచ్ఛక్తి లోహచూరకత్వము”

1939 వ సంవత్సరపు 500 రూప్యముల రామరాయణి
గారి బహుమతిపొందిన “నిస్త్రీయోగము”
అను రెండువ్యాసములు కలసిన సంపుటము.

గుత్త పల్లినా రాయణమూర్తి L. M. S.

అచ కావల్లి, విశాఖపట్నంజిల్లా.

సర్వస్వామ్యములు
గ్రంథకర్తవి:

}

పేజీ 180

II

AUTHOR'S NOTE

In preparing the thesis for the Rama Raya-ningar prize 1939, as it is required to be non-technical and at the same time scientific, I have scrupulously avoided going into such technical details as directive transmission, direction finding, calling up devices, characteristic curves of valves, innumerable valve circuits, the different types of valves such as Class B, Double diode triode, Double diode pentode, variable *mu* and the different ways of amplification such as push pull, quiescent pushpull and class B amplification. Mention has been made of sideband cut off, Automatic volume control, wavetraps and tone corrector without going into details. The non-technical nature of the thesis has been maintained as far as possible, consistent with the imparting of minimum knowledge of the basic principles underlying the construction of the modern receiver. Details of circuits are given in only one case by which the reader will be enabled to assemble a domestic set. A few lines were devoted to the evolution of the science of wireless. The principle of Television has been explained.

I am highly thankful to the syndicate of the Madras University for kindly permitting me to publish my thesis on "Wireles for every body" together with my other thesis on "Electricity and

magnetism' in one volume and thus enabling me to avoid redundancy. I owe acknowledgments to Sri. S. Bhagavantham. Professor of Physics Andhra University for his foreword.

References:—

1. Encyclopedia Britannica vols 8, 25.
2. Volumes of Book of knowledge.
3. Wireless Telephony and Broadcasting, Dowsett. 2. Vols.
4. Wireless, its principles and practice R.W. Hutchinson.
5. Our good slave Electricity. C. R. Gibson.
6. The story of Broad Casting. A. R. Burns.
7. Romance and Reality of Radio. Ellison Hawks.
8. Wireless of to-day. C. R. Gibson.
9. Pleasant ways of Science— Richard A. Proctor.
10. Every day problems in Science. Pieper and Beauchams.
11. Great inventions. C. R. Gibson.
12. Wireless possibilities — A. M. Low.
13. Issues of Popular Science.
14. Issues of Scientific American.
15. Articles on Broadcasting in the Hindu.
16. Vignanam Telugu Scientific Journal.
17. Chemistry Telugu } Vignana Chandrika
18. Physics Telugu } Series.

IV

తొలి పలుకు

~*~*~*~

శ్రీ గుళ్ళపల్లి నారాయణమూర్తిగారు అదివర కే ఆంధ్ర మందు శాస్త్రవిషయమై కొన్ని గ్రంథములు సులభశైలిని వ్రాసియున్నారు. విశ్వవిద్యాలయములు పెట్టిన పోటీపరీక్షలలో బహుమతులు పొందియున్నారు. విద్యుచ్ఛక్తిని గురించియు రేడియోను గురించియు వారు మదరాసు విశ్వవిద్యాలయ మునకు పంపిన వ్యాసములలోని ముఖ్యవిషయము లీగ్రంథ మున చక్కగా విశదీకరించినారు.

జనసామాన్యములో చాలమంది ప్రతిరోజు విద్యుచ్ఛక్తిని అనేకవిధములుగా ఉపయోగించుకొనుచున్నారు. అట్టి ఉపయోగములలో రేడియో అనునది ప్రస్తుతము ప్రతి మనుష్యునకును చాల అద్భుతమైనదిగా తోచుచున్నది. కాని మనదేశములో విద్యావ్యాపకము, శాస్త్రబోధ తక్కువగా నుండుటచే, యీ విద్యుచ్ఛక్తి ఎట్లు పుట్టుచున్నదో, దాని గుణము లెట్టివో తెలుసుకొనవలెనని ఆసక్తి ఉన్న వారికిగూడ అవకాశములు లేకున్నవి. మాతృభాషలో శాస్త్రమును బోధించుటకు బాగా అలవాటుపడిన శ్రీ గుళ్ళపల్లి నారాయణమూర్తిగారు గచించిన యీగ్రంథమువలన అట్టికొరత చాలవరకు తీరవచ్చును. క్లిష్టమైన విషయములనుకూడ పాఠకులకు తగిన చిత్రముల సహాయమున చక్కగా బోధ పరచుటకై యీగ్రంథకర్తగారు ప్రయత్నించిరి. ఇది చాల ప్రశంసనీయమైన విషయము.

ఆంధ్రవిశ్వవిద్యాలయము,

వాల్తేరు.

18—7—1940

సూరి భగవంతుం.

స వ ర ణ లు

పుట	పంక్తి	తప్పు	ఒప్పు
5	10	Sarks	Sparks
12	15	గాలియంతయు	గాలిలో
			అధిక భాగము
16	4	Galvanomater	Galvanometer
26	చిత్రము క్రిందు మీదయినది.		
40	23	వముల	ముల
44	6	Induction	Induction
88	22	$\frac{1}{5000}$	$\frac{1}{500}$
"	"	ద్యోహమును	ద్యోహకమును
"	"	1000	$\frac{1}{1000}$
98	చిత్రము	సంబంధము	సంబంధము
	దిగువ		
128	5	వలము	వలయు
128	9	తరంగమునకు	తరంగమును
129	9	సానము	స్థానము
136	10	77 వ	69 వ
"	11	సానము	స్థానము
"	18	సానము	స్థానము
155	15	కలుబడిన	కలుపబడిన
164	13	సానము	స్థానము
165	9	సానము	స్థానము

ఈ గ్రంథమున గల చిత్రములలో చూపిన
విద్యుత్పరికరముల సూచించు



సంకేతములు.

ధనధ్రువము [Positive pole]



ఋణధ్రువము [Negative pole]



స్థిరదృఢహాకము [Fixed condenser]



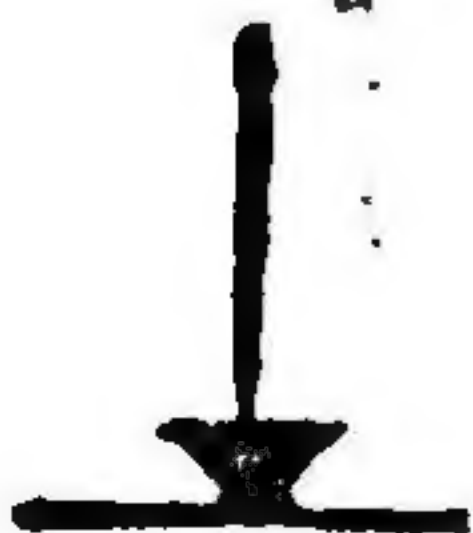
పరివర్త్యదృఢహాకము [Variable
condenser]



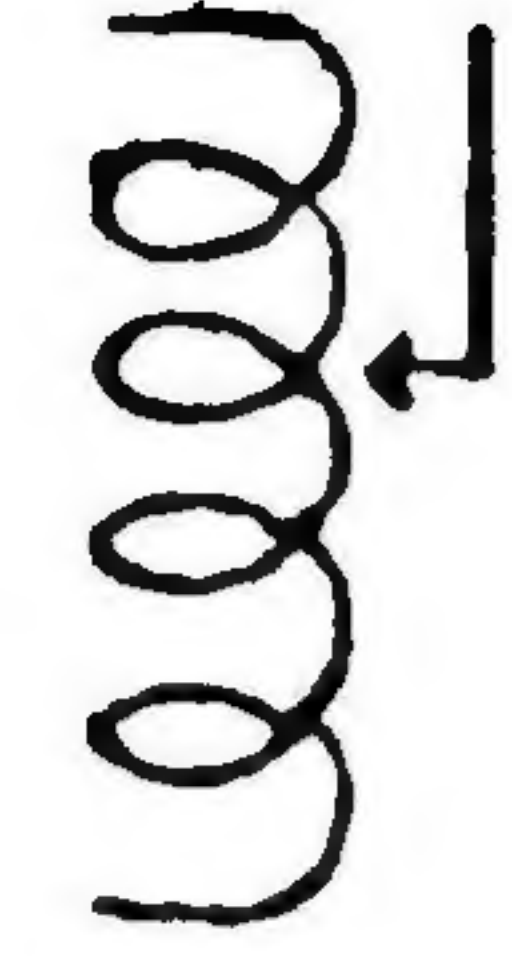
H. F. జడిమశక్తి
[H. F. Inductance]



L. F. జడిమశక్తి
[L. F. Inductance]

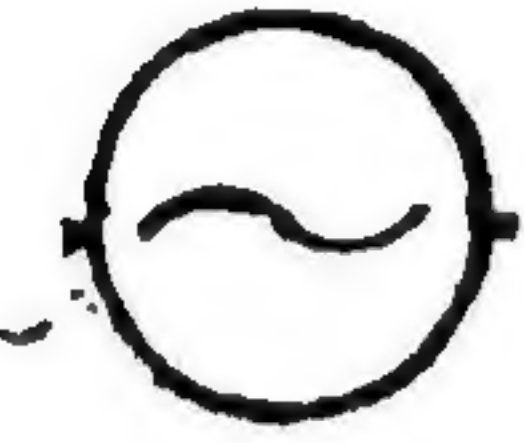


స్ఫటిక గ్రాహకము [Crystal Detector]



పరివర్త్యజడిమత్ంతి

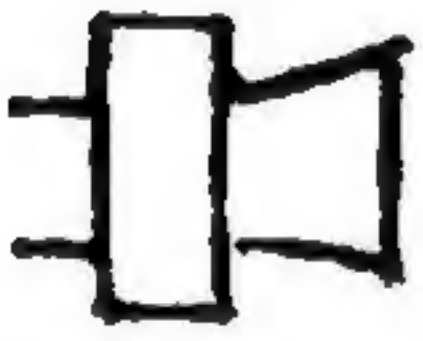
[Variable Inductance]



ద్విముఖ విద్యుజ్జనకము [Alternator]



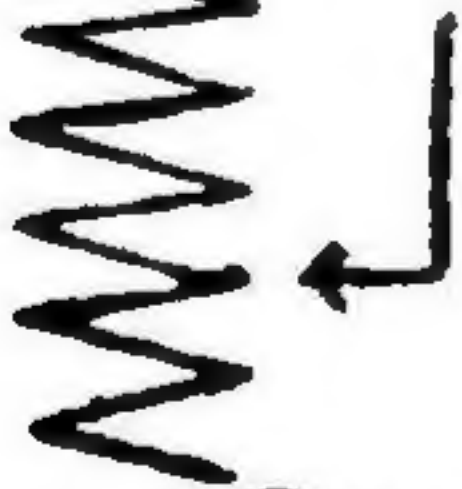
గాలితీగె [Aerial]



మైక్రోఫోను [Microphone]



నిరోధము [Resistance]



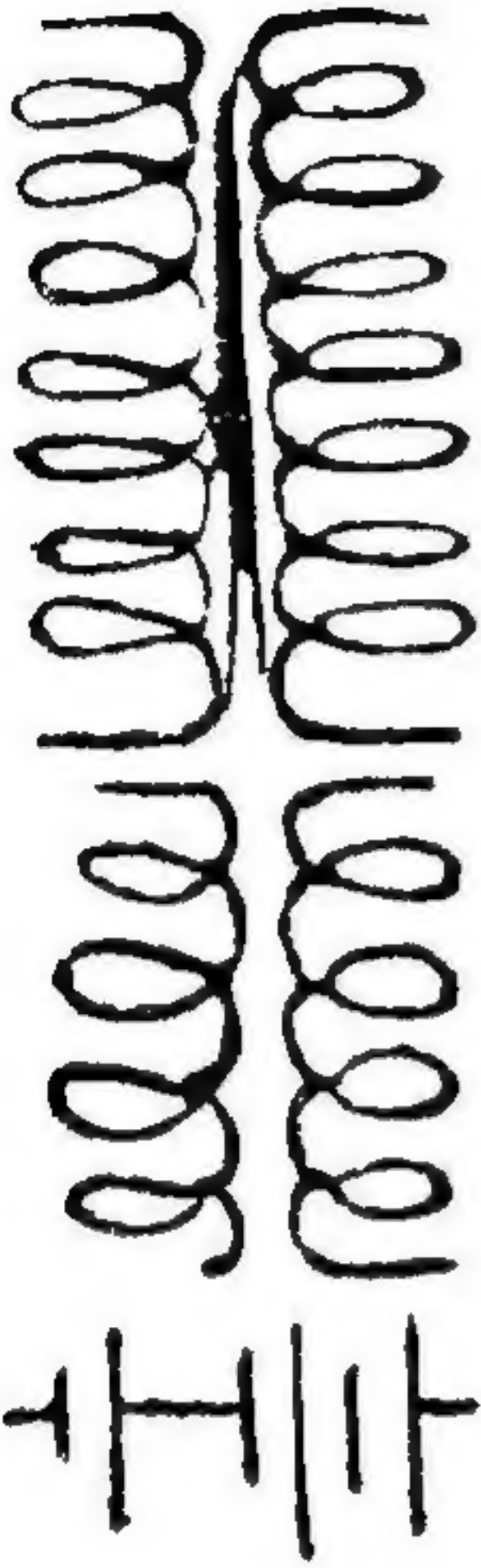
పరివర్త్యనిరోధము [Variable Resistance]



తెలిఫోను గ్రాహకము

[Telephone Receiver]

VII



పరిణామకము [Transformer]

జడిమత్తుల పరస్పర ప్రేరణము.
[Inductance Coupling]



విద్యుత్స్థానము [Battery]



నేలకు కలుపుట [Earth connection]



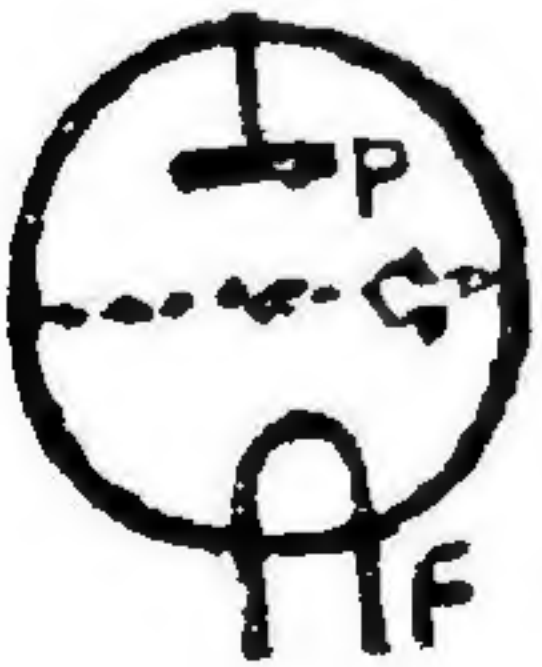
చణుకుల కాళి [Spark gap]



విద్యుత్స్థానము తెరిచుటకు మూయుటకు
బొత్తముమీట [Key]



విద్యుత్పరిమాణమానము
[Galvanometer]



మూడుభుజముల వాల్వు
[Triode valve]

విద్యుచ్ఛక్తి — నిస్తంత్రీయోగము.

మొదటి అధ్యాయము.

Electricity—Some Fundamental Principles.

విద్యుచ్ఛక్తి—కొన్ని ముఖ్యసూత్రములు.



ఒక శతాబ్దమునకు పూర్వము రేడియో అను పేరెవ్వరును వినియుండలేదు. తీగల సహాయము లేకుండగనే కొన్ని యడుగులదూరము వార్తలు చేరగలిగెనని నలువది సంవత్సరముల క్రిందట కనిపెట్టబడినప్పుడు శాస్త్రప్రపంచమున నెంతయో ఘటనము కలిగెను. నేడు ఖండాంతరములమధ్య నే తీగ సహాయమును లేకనే అహర్నిశలును వార్తలు నడచుచున్నవి. రేడియో అనునదొక వ్యాపారవిషయముగ పరిణమించి కోట్లకొలది పెట్టుబడితో విరాజిల్లుచున్నది. విశ్వప్రకటనస్థానములు [Broadcasting Stations] పెద్ద పట్నములన్నిటియందును కలవు. మూలమూలలనున్న గ్రామములందును రేడియో గ్రాహకముల నమర్చుకొని సంగీతము ఉపన్యాసములు వార్తలు క్షణమాత్రమయిన ఆలస్యము లేకుండ వినుచున్నారు. వార్తాపత్రికలు మూలబడు దినములు

వచ్చినవి. భారతదేశమున కొన్ని నెలలకాలములోనే వేలకొలది గ్రాహకములు సిద్ధమయినవి.

కడచిన డెబ్బదిఎనుబది సావత్సరములలో అన్ని శాస్త్రములలో వలెనే విద్యుచ్ఛక్తి శాస్త్రమునందును అద్భుతమగు పరిశోధనలు జరిగినవి. ఈ యుగమున కనిపెట్టబడిన మహాద్భుతములు ముఖ్యముగా మూడు. మొదటిది రాంజను మహాశయునిచే కనిపెట్టబడిన ఎక్స్‌కిరణములు [Xrays]. ఇది వైద్యశాస్త్రమున కుపకరించుచు శరీరములోని ఎముకలను ఇతర అవయవములను ఛాయాచిత్రముగా తీయగలుగుచున్నవి. రెండవది క్యూరీదంపతులుకనిపెట్టిన రేడియమ్ అనుధాతువు. ఇది వైద్యశాస్త్రమున కేన్సర్ [Cancer] అను దుష్టవ్రణమునకు గొప్ప చికిత్సాసాధనముగా నుపయోగించుచున్నది. పై రెండును వైద్యశాస్త్రమున నుపకరించుటే కాక, నేటి పరమాణుసిద్ధాంతమునకు పునాదివేసి విద్యుత్పరమాణువుల కనిపెట్టజాలినవి. మూడవది హెర్బ్ అను జర్మన్ పండితుడు కనిపెట్టిన విద్యుత్తరంగములు. నేడు సుదూరప్రదేశముల నుండి రేడియోవార్తలు వినవచ్చుటకు హెర్బ్ పండితుడు కనిపెట్టిన విద్యుత్తరంగములే ఆధారము.

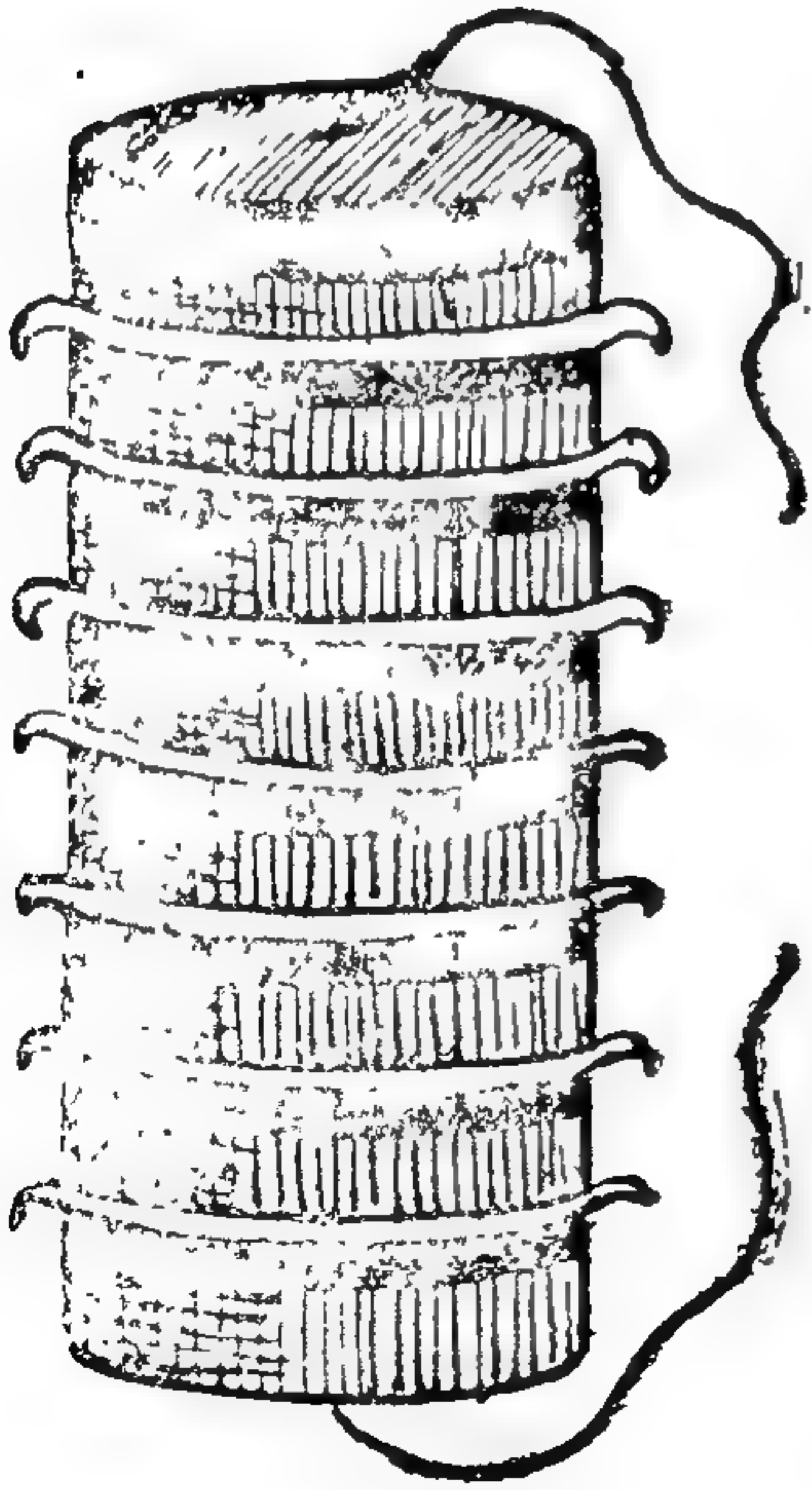
ప్రస్తుతము విద్యుత్సహాయమున అనేక కార్యములు నెరవేరుచుండుట సర్వజనవిదితము. విద్యుద్దీపములను వెలిగించి,

- రైలుబండను, ట్రాముబండను నడపి, తంతివార్త, టెలిఫోను, రేడియో మున్నగు సాధనములవలన వార్తలనడపి, నడిసముద్రమున ఆపదలోఉన్న ఓడను రక్షించి, పొగ, మసి లేకుండ వంటచేసిపెట్టి, గాలినివీచి, ఇంక నెన్ని యో మానవునికి సాధ్యముకాని పనులనొనర్చుచు విద్యుచ్ఛక్తిమనకు నమ్మకమయిన బంటువలె పనిచేయుచున్నది. ఇట్లు స్థలమును కాలమును వశపరచుకొని మనక నేకవిధముల సహాయపడుచున్న ఈనమ్మకమగుబంటు—విద్యుచ్ఛక్తి—అనాదిగా ప్రకృతిలో మానవ సేవ నిమిత్తమేర్పడియున్నను, చాలకాలమువరకు మానవుడాసహాయమును పొందజాలకుండెను.

క్రిస్తుకు కొన్ని శతాబ్దములకు పూర్వము గ్రీకుదేశీయులు 'అంబరు' [Amber] అను లక్కవంటి పదార్థమున విద్యుచ్ఛక్తి గర్భితమైయున్నట్లు కనిపెట్టిరి. దానిని గట్టిగా పీచుతో తోముటవలన అది గడ్డిపరకలవంటి తేలిక పదార్థముల నాకర్షింపగలుగుట కనిపెట్టిరి. మనదేశమున ఆర్యులు దీనిని 'తృణమణి' యని వాడుటకలదు. పిదప రెండువేల సంవత్సరముల వరకు ఈ విషయమై ఎట్టి పరిశోధనలును జరుగలేదు. ఎలిజబెతురాణి కాలమున డాక్టరు గిల్బర్టు అనునాతడు గంధకమునందును రాపిడివలన గడ్డిపరకల నాకర్షించు శక్తి కలదని కనిపెట్టెను. ఇట్లే, గాజు, లక్క మొదలగు కొన్ని పదార్థములను, పట్టు, ఉన్ని, గుడ్డలతో తోముటవలన అవి దార

పుపోగులు, తల వెండుకలు, పక్షి ఈకలు మొదలగు తేలిక పదార్థముల నాకర్షింపగలిగెనని ఆకాలమున కనిపెట్టిరి.

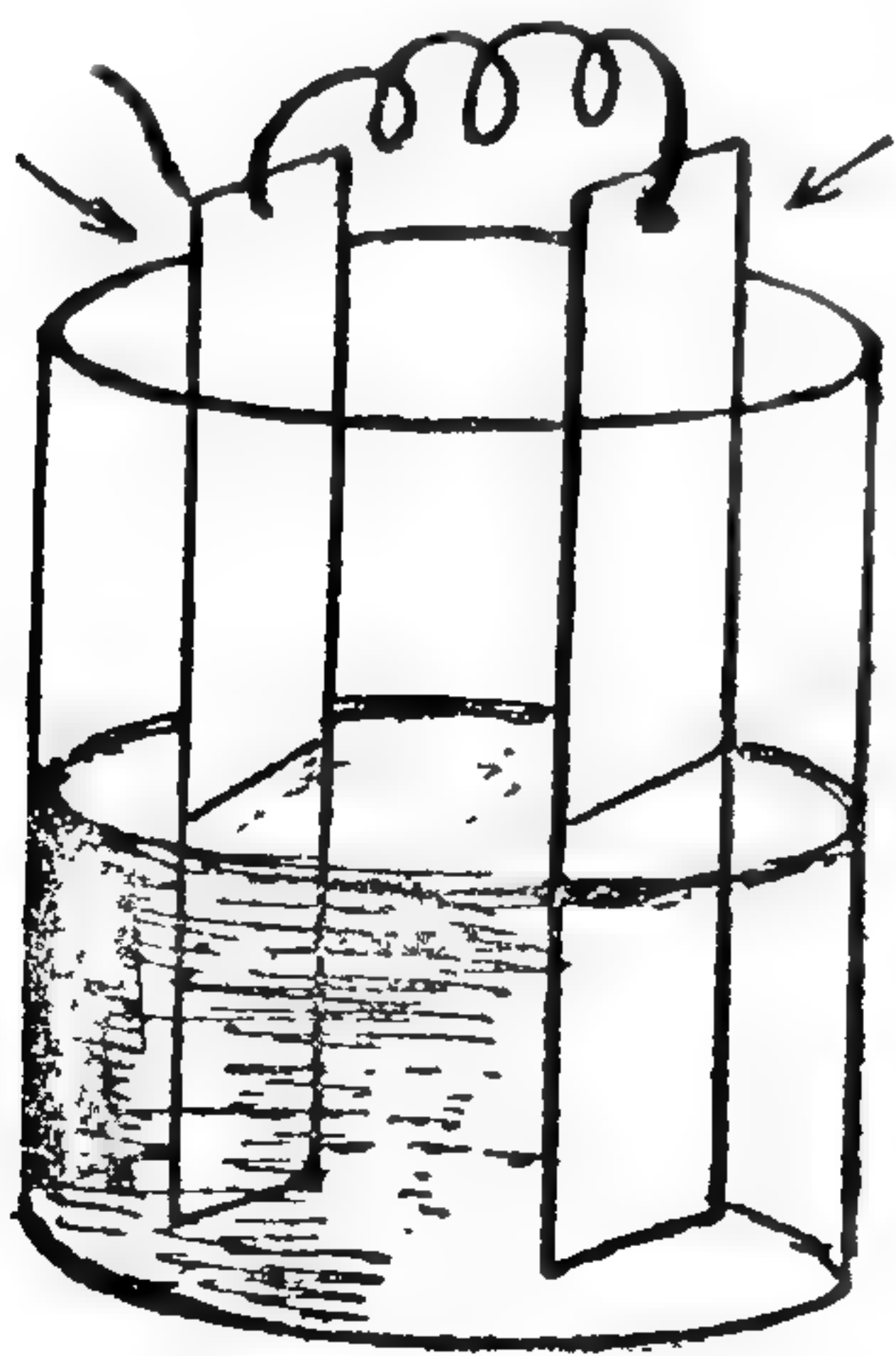
1780 లో గాల్వానీ అను ఇటలీపండితుడు కప్ప యొక్క శరీరావయవముల పరిశీలించు సమయమున, అప్పుడే చంపబడిన కప్పకాళ్ళను ఒక రాగితీగతో తనయింటి ఇనుప కమ్మిమీదుగా వ్రేలదీయుట తటస్థించెను. అంతట కప్పకాళ్ళు వణకుటచూచి ఆతడు కప్పకాళ్ళలో విద్యుచ్ఛక్తి కలదని ఊహించెను. వోల్టా అను ఇంకొక ఇటలీపండితుడు ఇనుప



కమ్మికి తగిలించిన రాగి తీగ యందు కలిగిన విద్యుత్ప్రవాహమే కప్పకాళ్ళు వణకుటకు కారణమని వాదించెను. అతడింకొక ప్రయోగము చేసెను. ఇనుముకు బదులుగా తుత్తనాగము [Zinc] రేకు లుపయోగించెను. కప్పకాళ్ళకు బదులు కొంచెముఆమ్లము [Acid] చేర్చిన నీటితో తడిపిన ఉన్ని గుడ్డల నుపయోగించెను. ఏలనన, కప్పకాళ్ళ యందుండిన తేమలూ ఆమ్లముండెను. గుండ్రని రాగి రేకు

లకును తుత్తనాగపు రేకులకును మధ్యగా పై విధమున తడిపిన ఉన్ని గుడ్డముక్కలనుంచి వీనినొక చొంతిగాపేర్చి, ఒకప్రక్క రాగిరేకునకును, రెండవప్రక్క తుత్తనాగపు రేకునకును రాగి తీగెలుతగిలించి, ఆతీగల కొనలు కలుపగా అందు వేడిమి కలుగుట అతడు కనిపెట్టెను. (చిత్రము 1)

పిదప వోల్టాపండితు డొకగాజుపాత్రలో ఆమ్లము కలిపిన నీటినుంచి రాగిరేకును తుత్తనాగపు రేకును దానియందుంచి, రేకుల పైభాగములకు తీగెలు తగిలించి, వానికొనలు దగ్గరగా నుంచగా విద్యుత్తు ప్రవహించి చిన్న మెరుపులు [Sarks] కలుగ నారంభించెను. ఇట్లు ప్రావాహిక గూప మగువిద్యుత్తును కనిపెట్టినవాడు వోల్టా పండితుడు.



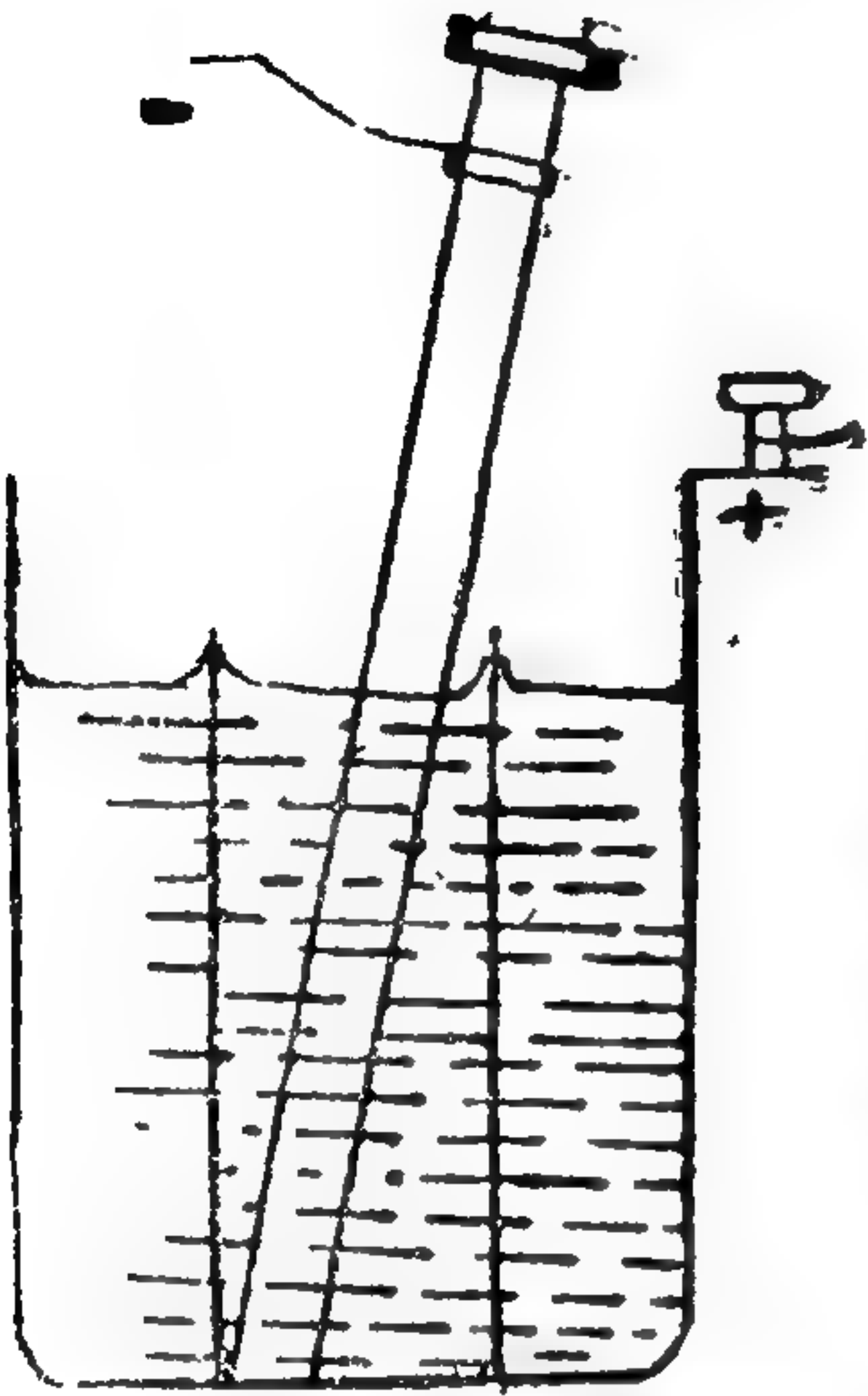
వోల్టాఘటము [Voltaic cell] (చిత్రము 2) ఇది వోల్టా పండితుని పేరున వెలయుచున్న విద్యుద్ఘటము. ఒకగాజు పాత్రలో గంధకధృతి [Sulphuric acid] కలిపిన నీటి నిపోయుము. అందొక సాధారణమగు తుత్తనాగపు రేకు నుంచుము. తుత్తనాగము క్రమముగా కరగిపోవును. గంధకము, ఉదజని [Hydrogen] ప్రాణ

చిత్రము 2 వోల్టాఘటము

వాయువు [Oxy-gen] ఈ మూడు పదార్థముల సంయోగము వలన ఏర్పడినది గంధకధృతి. దీనిలోని గంధకప్రాణవాయువులు తుత్తనాగముతో కలియుటవలన తుత్తనాగగంధకీతము [Zinc sulphate] అను పదార్థము ఏర్పడును. గంధకధృతి యందు మిగిలిన ఉదజని విడివడి బుడగలుగా కనబడును. ఇప్పుడా తుత్తనాగపు రేకునకు పాదరసపు పూతపూసి మరల గంధకధృతి కలిపిన నీటిలో ముంచినచో ఎట్టిమార్పును కలుగదు. ఆపాత్రయందే తుత్తనాగపు రేకునకు ఎదురుగా ఒక రాగిరేకును (ఒకదానికొకటి తగులకుండ) ఉంచుము. ఎట్టి మార్పును కలుగదు. ఆరేకుల పైభాగముల నొక రాగితీగెతో కలుపుము. తుత్తనాగము కరగుటయు, రాగిరేకుపై ఉదజని చేరుటయు, రాగి తీగెతో విద్యుత్ప్రవాహము కలుగుటయు, సంభవించును. ఇట్టిపాత్రకు నోల్టాఘటము అనిపేరు.

తుత్తనాగపు రేకునకు పాదరసము పూసినను రాగిరేకుపై ఉదజని కూడుచు విద్యుత్ప్రవాహమునకు నిరోధము కలిగించుచుండుటచే [Local action or polarisation] ఈ ఘటము త్వరలో నిరుపయోగ మగుచుండెను. కావున అట్లు బయల్పడిన ఉదజనిని నీరుగా మార్చుటకు వలయు ప్రాణవాయువునిచ్చు పదార్థమును చేర్చి ఘటమును ఎక్కువ ఉపయోగకరముగా నొనర్చుటకు ప్రయత్నములు జరిగెను.

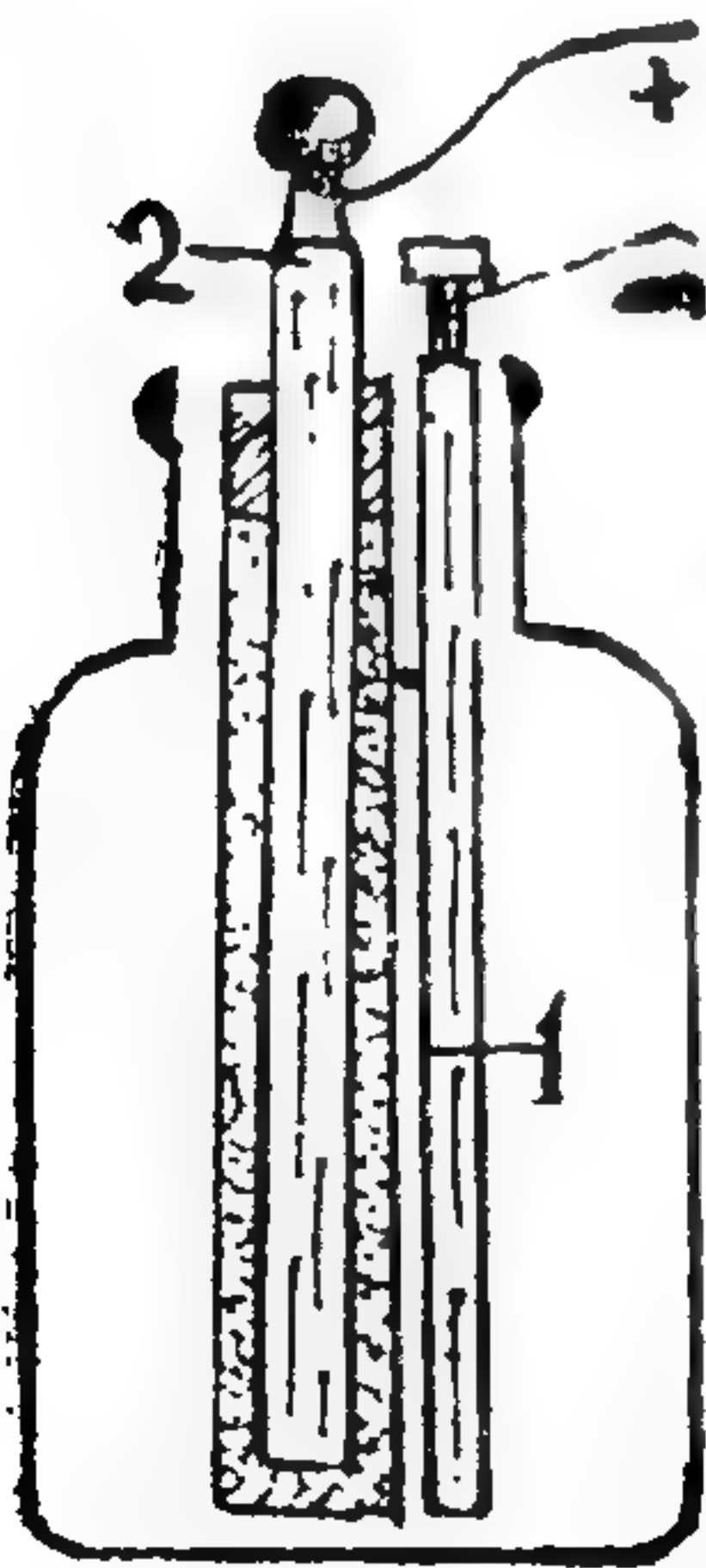
డేనియల్ [Daniell] ఘటమునందు ఒక రాగిపాత్రలో మెలతుత్త ద్రావణము [Copper sulphate solution]



గలదు. ఆపాత్రలోనొక మట్టి [Porcelain] పాత్రయు అందొక తుత్తనాగపుదిమ్మ, గంధకధృతి యు కలవు. తుత్తనాగముగంధక ధృతుల సమ్మేళనమువలన ఉదజని ఏర్పడినను అది వోల్టాఘటములో వలె రాగి రేకుపై పూతగా ఏర్పడుటకు మారుగా మైలతుత్తదా వణములోగల రాగిని వేరుపరచును. రాగియే, రాగి రేకుపై పూతగా ఏర్పడునుగాన రాగి రేకు బల

చిత్రము 3 డేనియల్ ఘటము హీనముకాజాలదు. (చిత్రము 3)

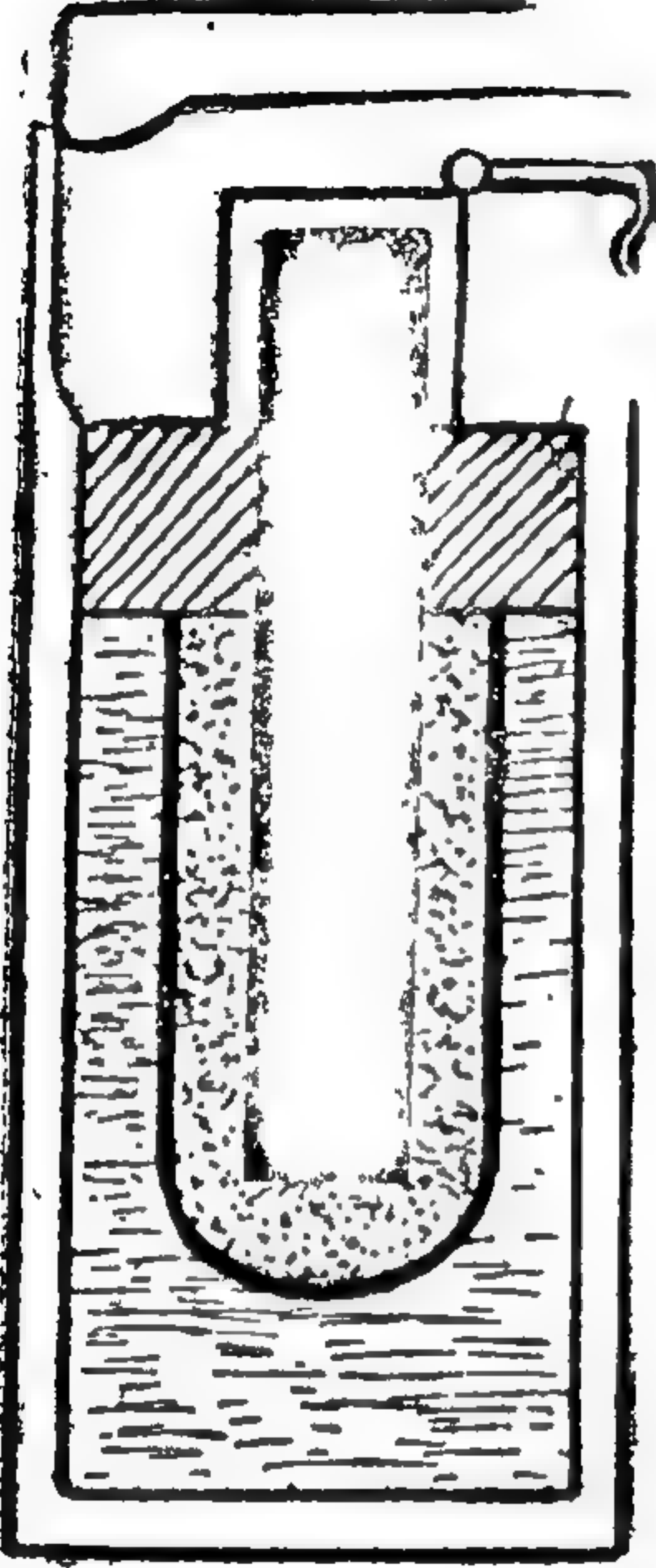
లిక్లాంచీఘటము [Leclanche cell] నందు రాగి రేకుకు బదులుగా కర్బనముపయోగింపబడినది. (చిత్రము 4)



మంగనీసుద్విష్ణుజనిదము [Manganese dioxide] ను, బొగ్గును [Carbon] కలిపి చిన్న మట్టిపాత్రలోనుంచి అందు కర్బనపు కడ్డీనుంతురు. ఒక గాజుపాత్రలో తుత్తనాగపు దిమ్మయు, నవాసారము (అమ్మోనియా హరిద ద్రావణము) [Ammonium chloride] ఉంచి దానిలో పైన పేర్కొనబడిన మట్టిపాత్రనుంతురు.

చిత్రము 4 లిక్లాంచీఘటము 1 తుత్తనాగము 2 కర్బనము

ఈ ఘటముసూత్రముపైననే ఆధారపడి అనార్కరీ ఘటము నిర్మింపబడినది. (చిత్రము ౯)



చిత్రము ౯ అనార్కరీ ఘటము
Dry cell

ఇందు మంగనీసుద్యమ్లజనిదము, నవా సారము, కర్బనము, తుత్తనాగ హరిదము [Zinc chloride] నీటితో కలిపిన ముద్ద నొక తుత్తనాగపు పాత్రలో నుంచెదరు. ఈ ముద్దకు మధ్యగా నొక కర్బనపు కడ్డీనుంతురు. ముద్దకును తుత్తనాగపు పాత్రకును మధ్య, తుత్తనాగ హరిదము నవాసారము పారిసు పలాస్త్రి [Plaster of paris] నీటితో కలిపిన ముద్దగలదు. పాత్రకు బయట కీలు పూసి రసాయనిక సమ్మేళనమువలన జనించిన వాయువులు బయటికి పోవుటకొక రంధ్రముంతురు. ఇందు

తుత్తనాగము నవాసారముల రసా

యనిక సంయోగమువలన ఉదజని ఉద్భవించినను అది కర్బనపు కడ్డీపై చేరి విద్యున్ని రోధము కలిగింపదు. ఏలనన మంగనీసు ద్యమ్లజనిదమున గల ప్రాణవాయువు ఉదజనితో కలియుటచే అది అదృశ్యమగును. మెరుపుదీపముల [Flash lights] నిమిత్తము బజారులలో అమ్మబడు ఘటము లిట్టివే. ఈ ఘటములలో ద్రవభాగము మిక్కిలి తక్కువగ నున్నందున ఇవి

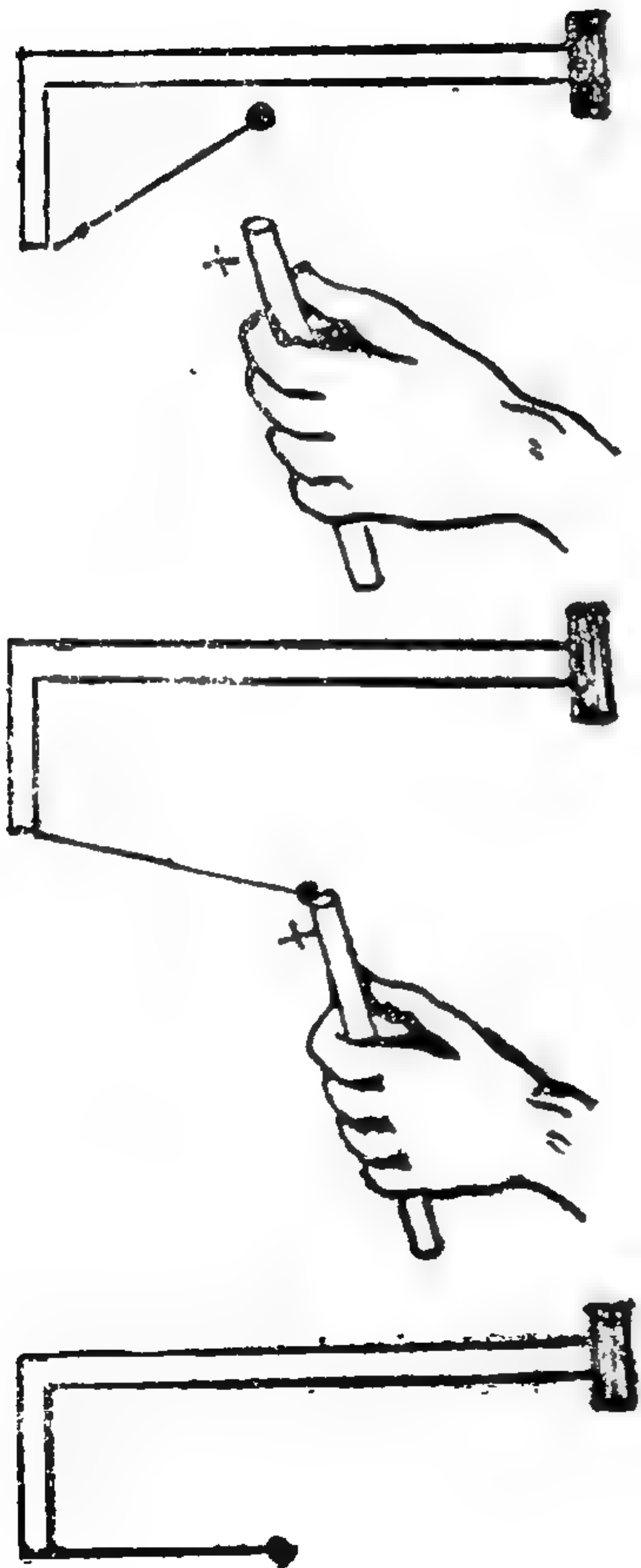
విద్యుచ్ఛక్తి—నిస్తంత్రీయోగము

ఎచ్చటకైనను తీసికొనిపోవుటకు పీలుగానున్నవి.

వైఘటముల వలన జనించునది ప్రావాహిక విద్యుత్ Current Electricity అనబడును. గాజు, లక్క, గంధకము మొదలగు వస్తువులపై రాపిడివలన జనించునది ఘర్షణ విద్యుత్ ([Frictional Electricity]) అనబడును.

గాజుకడ్డీని పట్టుగుడ్డతో తోముటవల్లను లక్కకడ్డీని ప్లానలు(ఉన్నిగుడ్డ)తో తోముటవల్లను అవి విద్యుత్పూరితము లగుచున్నవి. అవి కాగితపుముక్కలను బెండుముక్కలను ఆకర్షించును. అవి సాధారణస్థితినుండి విద్యుత్పూరితమగు స్థితికివచ్చినవి. వానికీగుణము కలిగించిన శక్తికే విద్యుచ్ఛక్తి అనిపేరు.

ఘర్షణ విద్యుత్తయినను ప్రావాహిక విద్యుత్తయినను వస్తుతత్వమున నొకటే. గుణధర్మములనుబట్టి విద్యుత్తు, ధన విద్యుత్తు[Positive Electricity], ఋణవిద్యుత్తు [Negative Electricity] అని రెండువిధములగు స్థితిభేదములు కలదిగా భావింపబడుచున్నది. ఒక జీలుగుబెండును పట్టుదారముతో వ్రేలాడగట్టి, దానివద్దకు పట్టుగుడ్డతో రుద్దిన గాజుకడ్డీని తెచ్చినచో, బెండు ఆకర్షింపబడి గాజు కడ్డీని తగులును. కాని తగిలిన వెంటనే బెండు దూరముగా పోవును.



చిత్రము 6

పట్టుతూ తోముటవలన గాజుకడ్డి ధనవిద్యుత్పూరితమయినట్లు భావింపబడుచున్నది. ప్లాన్ లు తో తోమిన లక్కకడ్డి ఋణవిద్యుత్పూరితమయినట్లు భావింపబడుచున్నది. మొదట గాజు కడ్డికిచేరి నిరాకరింపబడిన వెండు ప్లాన్లు తో తోమిన లక్కకడ్డిచే ఆకరింపబడుచున్నది.

ధనవిద్యుత్పూరితమగు గాజుకడ్డిని తగిలిన వెంటనే బెండునందు ధనవిద్యుత్తు చేరుటచేబెండు వెంటనే నిరాకరింపబడినది. అది మరల భిన్నవిద్యుత్పూరితమగు లక్కకడ్డిచే ఆకరింపబడినది.

సమానస్థితిలోగల విద్యుత్తుచేనిండిన పదార్థముల పరస్పర నిరాకరణమును, భిన్నస్థితులలోగల విద్యుత్తుచేనిండిన పదార్థముల పరస్పరాకరణము ప్రకృతి సహజములు.
[Like repels like, unlikes attract]

విద్యుత్తునందు ఈధనఋణభేదములు తోమబడిన వస్తువునుబట్టియేకాక తోముట కుపయోగించు వస్తువునుబట్టియు నుండును. గాజుకడ్డిని పట్టుతో రుద్దుటవలన ధనవిద్యుత్తు కలుగును గదా! దానినే ప్లానలుతో రుద్దుటవలన ఋణవిద్యుత్తు కలుగును. అట్లే, లక్క-కడ్డిని ప్లానలుతో రుద్దుటవలన ఋణవిద్యుత్తు కలుగునుగదా! దానినే పట్టుతో తోముటవలన ధనవిద్యుత్తు కలుగును. తోమబడిన వస్తువునందు కలుగు విద్యుత్తుకు వ్యతిరేకధర్మముగల విద్యుత్తు తోముట కుపయోగించు పదార్థమున కలుగును.

ఇట్లే ప్రామాణిక విద్యుజ్జనకమగు వోల్టాఘటమున రాగిరేకు ధనధ్రువముగను తుత్తనాగపురేకు ఋణధ్రువముగను భావింపబడుచున్నవి. లిక్టాంచి, అనార్ద్రాఘటములలో కర్బనము ధనధ్రువముగను, తుత్తనాగము ఋణధ్రువముగనున్నవి.

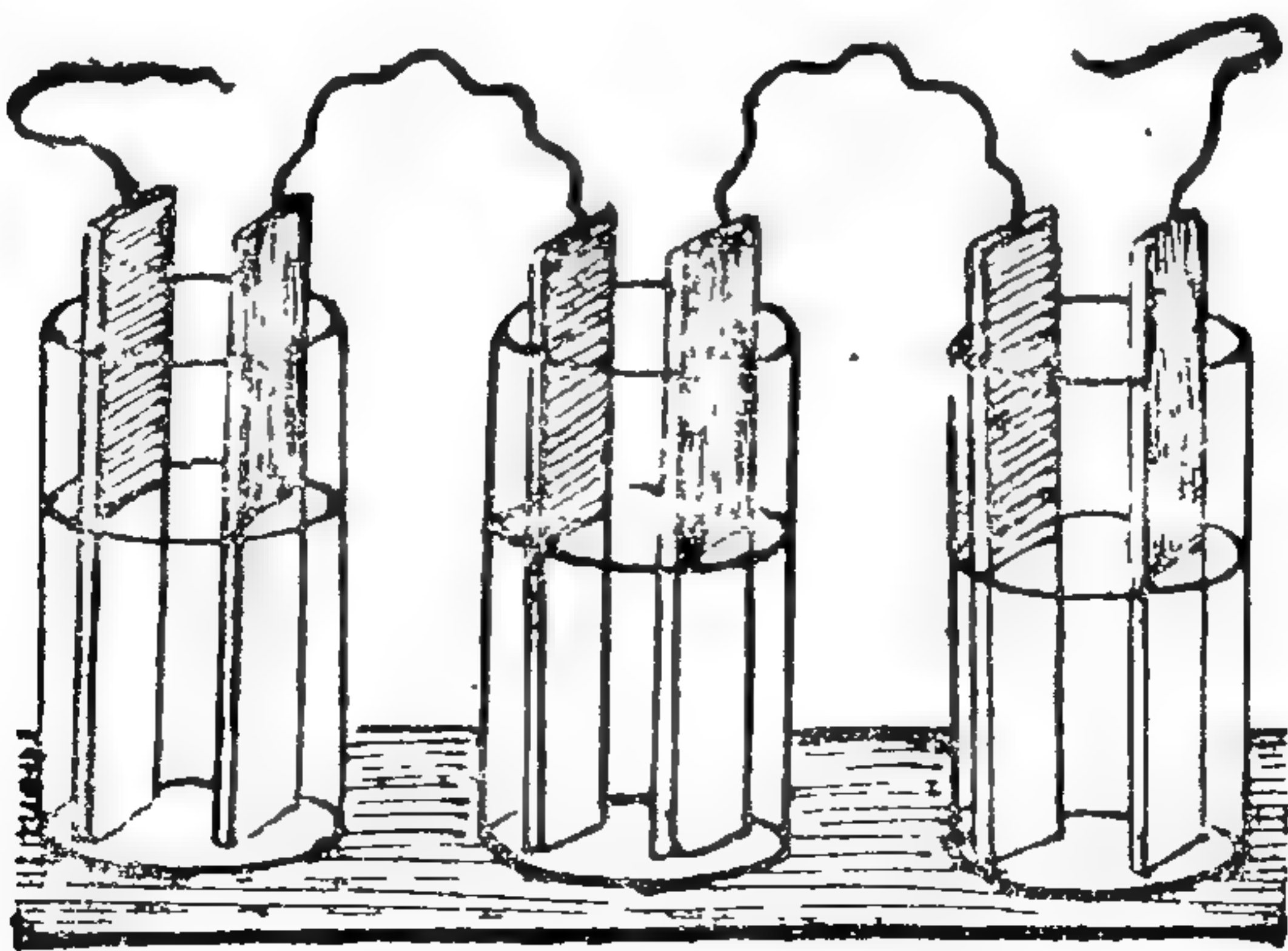
వోల్టాఘటమున ఆమ్లము కలిసిన నీటిలో రేకులలో కొంతభాగము మాత్రమే మునిగియుండును. కొంతభాగము నీటిపైనుండును. రేకుల పైభాగములను తీగతో కలుపగా ధనధ్రువమగు రాగిరేకునుండి ఋణధ్రువమగు తుత్తనాగపు

రేకునకు విద్యుత్తు ప్రవహించును. ఘటములో రేకులు నీటిలో మునిగిన భాగమున తుత్తనాగవు రేకునుండి రాగి రేకువైపు విద్యుత్తు ప్రవహించును. అనగా నూతిలోనుండి పంపుద్వారా నీటిని పైకిలాగి వెలుపునట్లుగా ఋణధ్రువముగు తుత్తనాగవు రేకునుండి విద్యుత్తుపైకి లాగబడి ధనధ్రువమునుండి ప్రవహింప చేయబడుచున్నది. దీనినిబట్టి ధనధ్రువము కొంతఎత్తున నున్నట్లుగా, అనగా దానియందు విద్యుత్తుయొక్క ఒత్తిడి హెచ్చుగానున్నట్లుగా భావింపబడుచున్నది. రెండుధ్రువములమధ్య ఈయొత్తిడియందు భేదములేనిచో విద్యుత్తు ప్రవహింప జాలదు. సమమట్టముగు రెండుస్థలములమధ్య నీరు ప్రవహింప జాలదు గదా! అందొక స్థలము కొంత ఎత్తుననున్నచో ఆయెత్తయిన స్థలమునుండి పల్లముననున్న స్థలమునకు నీరు ప్రవహించును. ఎత్తయిన స్థలమున నీటికి ఒత్తిడి హెచ్చుగా నుండును. ఒక రబ్బరుబంతి [Foot ball bladder]నిండగాలిని పూరించి విడచినచో అగాలియంతయు బయటికివచ్చును. ఇందుకు కారణము బయటిగాలియందుకంటె బంతిలోనిగాలి యందు ఒత్తిడి హెచ్చుగానుండుటయే! గాలియంతయు పోవునట్లు బంతినినొక్కి విడచినచో బయటిగాలినుండి కొంత గాలి మరల బంతిలో ప్రవేశించును. బంతిలోగాలి లేనందున బయటిగాలి ఒత్తిడియే హెచ్చయి మరల బంతిలోగాలి ప్రవేశింపగలుగుచున్నది. అటులే ఒకతీగెలో రెండుస్థానముల మధ్య విద్యుత్తు ప్రవహింప వలెనన్నచో తీగయందొక స్థానమున రెండవస్థానమునందుకంటె ఒత్తిడి హెచ్చుగానుండ

వలెను. ఋణధ్రువమునందుకంటె ధనధ్రువమున ఒత్తిడి హెచ్చనియు, ధనధ్రువమునుండి ఋణధ్రువమునకు విద్యుత్తు ప్రవహించుననియు సాంప్రదాయముగా భావింపబడుచున్నది. రెండుస్థానముల మధ్యను ఒత్తిడి సమానస్థితికి వచ్చువరకు మాత్రమే విద్యుత్తు ప్రవహించును. ఎంత ఎత్తయిన స్థలము నుండి పల్లమునకు ప్రవహించు నీరయినను రెండుస్థలముల మధ్యను నీరు సమమట్టమునకు వచ్చువర కేకదా ప్రవహింప గలుగును ?

విద్యుత్తునకుగల ఈయొత్తిడిని విద్యుత్ప్రేషనము [Electric pressure or potential] అందురు. విద్యుద్వలయములో రెండుస్థానముల మధ్యగల విద్యుత్ప్రేషనాభేదము [Electro motive force E.M.F.] ఎంత హెచ్చుగానుండిన విద్యుత్ప్రవాహమంత శక్తివంతముగానుండును.

ఒకవిద్యుద్బటమునగాని, కొన్ని ఘటములుకలిసిన (7 చిత్రము)



(చిత్రము 7 వోల్టావిద్యుత్సూత్రము)

విద్యుత్స్రోత [Battery] యందుగాని, ధనుధ్రువును, ఋణధ్రువును తీగవలన కలిసినప్పుడే విద్యుత్తు ప్రవహించును. అట్లు తీగను కలుపునపుడు విద్యుద్వలయము [Electric circuit] పూర్తయగుచున్నది. విద్యుద్దీపములు వెలుగుటకు బొత్తము [Switch] నొక్కునపుడు అందున్న రాగిరేకుముక్కలు రెండుధ్రువులను కలుపును. గనుకనే విద్యుత్తుప్రవహించి దీపములు వెలుగును. తీగెలు కలుపక వలయము పూర్తికానప్పుడు ఈధ్రువులు లేస్థితిలో నుండునని ఊహింతము. అవి రెండును విద్యుద్గర్భితములై యున్నవి. రెండు ధ్రువులును తీగద్వారా ఎప్పుడుకలియునా, ఎంతట ప్రవాహరూపమున విడివడుదునాయని అందలి విద్యుత్తు ఉరకలు వేయుచుండును. ఎత్తయిన స్థలమునగల నీరు పల్లమునకు ప్రవహించిపోవుట కెంతట నేదయిన సందుచొరకునాయని చూచుచుండునుగదా!

రెండుధ్రువులమధ్యగల విద్యుత్పీడనాభేదము కొన్ని ఘటములలో హెచ్చుగనుండును. మరికొన్నిటియందు తక్కువగనుండును. ఏఘటమునకెంత విద్యుత్పీడనాభేదముకలదో, దానివలన నెంత విద్యుత్ప్రవాహము కలుగునో, ధ్రువులను కలుపు తీగెలలో ఏతీగెలలో విద్యుత్తుసులభముగా ప్రవహించునో, ఏతీగెలు విద్యుత్ప్రవాహము నాటంకపరచునో, మొదలగు విషయములు తెలుసుకొనుటకు కొన్నికొలతలు మానములు నిర్ణయింపబడుట ఆవశ్యకము.

దూరమును కొలుచుటకు మైళ్ళు ఫర్లాంగులు, గజ

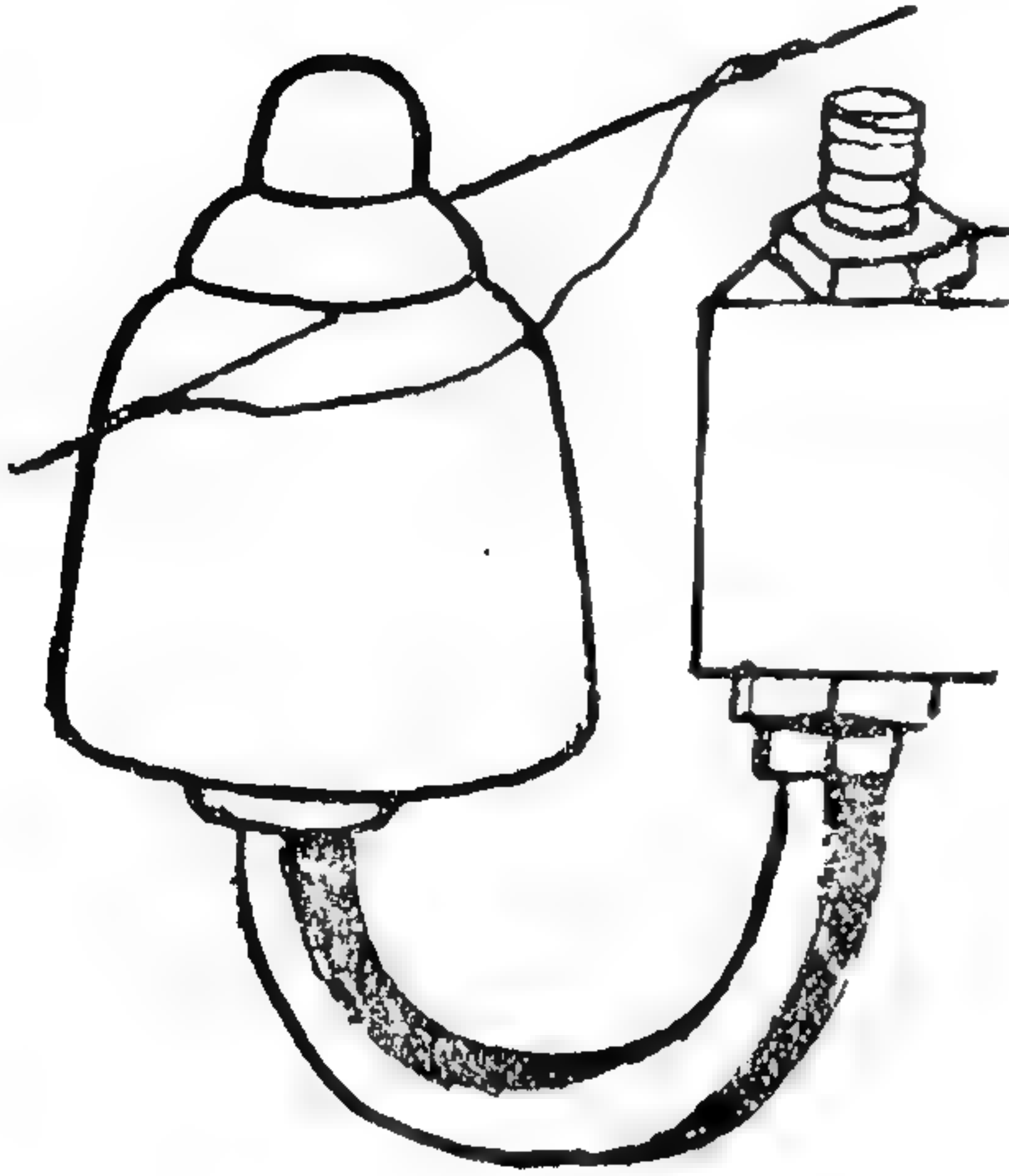
ములును, పదార్థముల తూచుటకు మణుగులు, వీశెలు శేర్లు లేక పోనులుమానములుగా నున్నవి. కాని స్థూలపదార్థములను కొలుచుటకు వీలగునట్లు కంటికగుపడని విద్యుచ్ఛక్తిని కొలుచుటకు సాధ్యపడదు.

ఒక వస్తువుయొక్క ఉష్ణోగ్రతను కొలుచుటకు, ఒక ఉష్ణమాపకము [Thermometer] నందలిపాదరసము వేడిమివలన నెంతసాగునో చూచి అది ఇన్ని డిగ్రీల ఉష్ణమని తెలిసికొనుచున్నాము. అనగా వేడిమివలన నొకపదార్థమున కలుగు మార్పు కొలత కాధారమయినది.

1820లో ఆర్ స్టెడ్ (Oerstead) అను శాస్త్రజ్ఞుడు విద్యుత్ప్రవాహము చెంతనున్న సన్నని అయస్కాంతపుసూది (Magnetic Needle) కదలుననియు, ప్రవాహపుశక్తినిబట్టి సూది కదలికయు హెచ్చుననియు కనిపెట్టెను. విద్యుత్ప్రవాహము అయస్కాంతమునందు కలిగింపగల ఈమార్పునాధారము చేసికొని కొలతలు నిర్ణయింపవచ్చును. ఇట్టి సూదినొక తీగె చక్రముమధ్య బిగించి ఈచక్రమునకు విద్యుత్స్థావరములనుండి వచ్చుతీగెలను కలిపినచో అయస్కాంతపుసూది కదలునప్పుడు తీగెయందు విద్యుత్తుప్రవాహించుచున్నట్లు తెలియగలదు. సూది కొనలలో ఒక దానిని బరువుగాచేసినచో సూది నిలువుగా నుండగలదు. దానిచుట్టునున్న చక్రమునందు గడియారమున గంటలు నిముషములు తెలుపుగీతలు గల రేకువంటి దాని నమర్చినచో ఒక గీతవరకు సూది కదలుటకు

ఇంత విద్యుచ్ఛక్తియనియు, రెండవగీతకు అంతకు రెండింత లనియు, ఈవిధమున కొలత నిర్ణయింపనచ్చును. సాధారణముగా విద్యుత్ప్రవాహమును సూచించు ఈసాధనమునకు విద్యుత్ప్రమాణమానము (Galvanometer) అనియు, విద్యుత్ప్రేక్షనా భేదము కొలుచు సాధనమునకు వోల్ట్‌మానము (Voltmeter) అనియు నందురు. (57వ చిత్రము చూడుడు)

కొన్ని పదార్థములద్వారా విద్యుత్తు సులభముగా ప్రవహించును. వీనిని విద్యుద్వాహకములు (Conductors of Electricity) అందురు. మరికొన్ని పదార్థములు విద్యుత్తును తమవెంట సులభముగా ప్రవహింపనీయవు. వీనిని అవిద్యుద్వాహకములు [Non-conductors] అందురు. ఏపదార్థమయినను విద్యుత్ప్రవాహమున కెంతయో కొంత నిరోధము [Resistance] కలిగించునదే. విద్యుద్వాహకములకంటె అవిద్యుద్వాహకములు ప్రవాహమున కెక్కువ నిరోధము కలిగించును. సాధారణముగా లోహజాతి ధాతువులు [Metals] అష్టపదార్థములు, నీరు, సజీవపదార్థములు, భూమి, విద్యుద్వాహకములు. గాలి, తైలములు, గుగ్గిలము, పట్టు, గాజు, రబ్బరు, లక్క, పింగాణీ మొదలగునవి అవిద్యుద్వాహకములు. రబ్బరు, పట్టు మొదలగు అవిద్యుద్వాహకములతో కవచముల నేర్పరచి విద్యుద్వాహకములనుండి విద్యుత్తువ్యాపించి పోకుండ చేయుదురు. వీనికి విద్యుద్బంధని కవచములు [Insulators] అనిపేరు.



చిత్రము 8 A

భూమి నుంచి విద్యుద్వాహకమగుటచే తెలిగొనఁగల స్తంభములపై తీగెద్వారా ప్రవహించు విద్యుత్తు భూమిలోనికి దిగజారి పోకుండు నిమిత్తము అవిద్యుద్వాహకమగుపింగాణీగిన్నెలకు తీగెను చుట్టుటచూచుచుందుము (చిత్రము 8A)

14½ గ్రాములు అనగా సుమారు అరబౌన్సు లేక 1½ తులముల బరువుకలిగి, 106 సెంటిమీటర్లు అనగా సుమారు 42 అంగుళముల పొడవుకలిగి మంచుకరగునప్పటి 0' డిగ్రీల ఉష్ణోగ్రతగల పాదరసపునాళికద్వారా విద్యుత్తుప్రవహించుటకు కలుగు నిరోధము ఒక ఓమ్ [Ohm] అని ప్రమాణముగా గైకొనబడినది. విద్యుత్ప్రేడనాభేదపుపరిమితికి ప్రమాణము ఒకవోల్టు [Volt] అనియు, విద్యుత్ప్రవాహమునకు ప్రమాణము ఒక ఆంపియర్ [Ampere] అనియు నిర్ణయింపబడినవి. ఒక ఓమ్ నిరోధముగల విద్యుద్వాహకమున ఒక వోల్టు విద్యుత్ప్రేడనాభేదము ఒక ఆంపియర్ ప్రవాహమును కలిగించును. 6 వోల్టుల విద్యుత్ప్రేడనాభేదమున్నచో, నిరోధము 2 ఓములున్నచో ప్రవాహము మూడు ఆంపియర్లు

ఉండును. $\frac{6}{2} = 3$. పీడనాభేదమును నిరోధముచే భాగింపగా ప్రవాహము తెలియును. $C = \frac{E}{R} \cdot t = \frac{V}{R} \cdot t$. ఇట్లే పీడనాభేదమును ప్రవాహముచే భాగించుటవలన నిరోధమును, నిరోధమును ప్రవాహముచే గుణించుటచే పీడనాభేదమును తెలియును. దీనికి ఓమ్‌సూత్రము [Ohm's Law] అనిపేరు. $C =$ విద్యుత్ప్రవాహము; ఆంపియర్లు. $E =$ పీడనాభేదము; వోల్టులు. $R =$ నిరోధము, ఓములు.

వినియోగమయిన విద్యుచ్ఛక్తి పరిమితిని తెలుపు ప్రమాణము కులోమ్ [Coulomb] అనబడును. ఒక శేకండు కాలములో ఒక ఆంపియర్ ప్రవాహము కలుగుటకు వలయు విద్యుత్తు ఒక కులోమ్ పరిమితిగలది.

నిస్తంత్రీ శాస్త్రమున వలయు గణితములకు పైన పేర్కొనబడిన ప్రమాణములుకూడ హెచ్చనిపించును. ఆంపియర్ లో సహస్రాంశముకూడ లెక్కకువచ్చును. ఇందులకై ఆంపియర్ లో సహస్రాంశము $\frac{1}{1000}$ వ వంతు ప్రమాణముగా నెంతురు. దీనికి మిల్లి ఆంపియర్ [Milli ampere] అందురు. నిరోధము కొలుచుటకు ఓమ్ కంటె పెద్దప్రమాణము అవశ్యకమగును. గాఢ మొదలగు అవిద్యుద్వాహక పదార్థములు కొన్నికోట్ల ఓములనిరోధము కలిగించును. ఇందులకై పది లక్షల ఓములు మెగోమ్ [Megohm] ప్రమాణముగా గైకొనబడినది. అట్లే మిక్కిలి తక్కువ నిరోధము కొలుచుటకై ఓమ్ కంటె పదిలక్షలు చిన్నదగు మైక్రోమ్ [Microhm] ప్రమాణముగా నున్నది.

ఉష్ణోగ్రత మారనంతవరకు ఒక విద్యుద్వాహకమున కలుగు ప్రవాహము విద్యుత్పీడనా భేదము ననుసరించి ప్రాప్తి సూత్రమునుబట్టి యుండును.

ఒక విద్యుద్వాహకముగూ తీగెయొక్క నిరోధము దాని పొడవునుబట్టి యుండును. తీగెపొడవు హెచ్చినకొలది నిరోధము హెచ్చును. తీగెలావు హెచ్చినకొలది నిరోధముతగ్గును. లావై న తీగెకంటె సన్ననితీగె హెచ్చు నిరోధము కలిగించును.

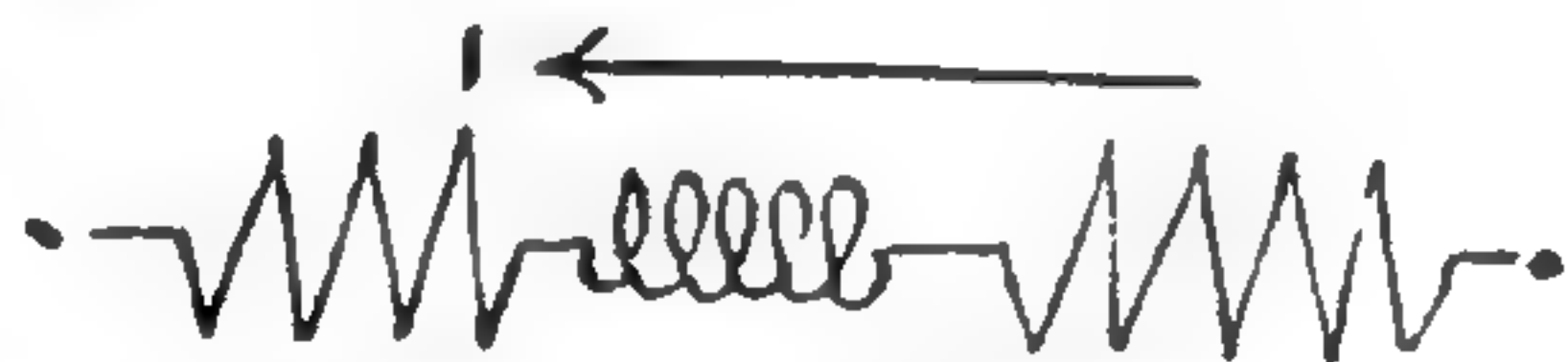
నిరోధము పదార్థమును బట్టియు నుండును. ఒకకొలత గల రాగితీగెకంటె అదేకొలతగల ప్లాటినమ్ తీగెయందు ఆరు రెట్లు హెచ్చుగా నిరోధముకలదు.

లోహధాతువుల [Metals] ఉష్ణోగ్రత హెచ్చినకొలది నిరోధము హెచ్చును. అవిద్యుద్వాహకములందు, ముఖ్యముగా లోహేతరములగు ఉపధాతువుల [Non-metals] యందు ఉష్ణోగ్రత హెచ్చినకొలది నిరోధముతగ్గును.

వస్తుతత్వమునుబట్టి విద్యుద్వాహకముల ధారణశక్తి [Capacity] మారును. ఒకవిద్యుద్వాహకమునందు విద్యుత్పీడనాభేదము ఒకవోల్టు హెచ్చించుటకు వలయు విద్యుత్పరిమితినిబట్టి ఆవాహకము ధారణశక్తి నిర్ణయింపవచ్చును. ధారణశక్తికి ప్రమాణము ఫరాడ్ [Farad] అని నిర్ణయింపబడినది. ఒక విద్యుద్వాహకమున పీడనాభేదము 1 వోల్టులు హెచ్చించుటకు ఇరువది కులోముల విద్యుత్పరిమితి కావలసినచో ఆవాహకమునందు ధారణశక్తి $\frac{20}{5} = 4$ ఫరాడ్లు.

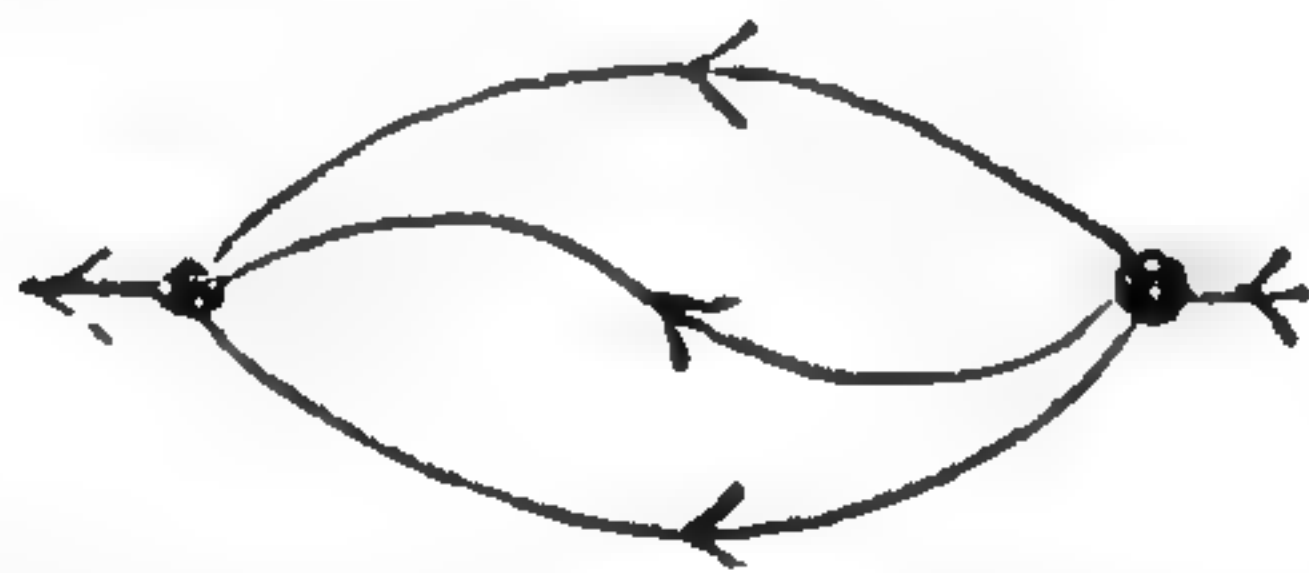
ఒక కులోమ్ పరిమితిగల విద్యుత్తు ఒక వాహకమున వీడ్చినా భేదమును ఒకవోల్టు హెచ్చించినచో ఆవాహకము ధారణశక్తి ఒక ఫరాడ్ అని నిర్వచనము. ఫరాడ్ కంటె పదిలక్షలు చిన్నదయిన ప్రమాణము మైకో ఫరాడ్ [Microfarad M. F. D.] అనబడును.

విద్యుద్వాహకములగు తీగెలనొకదానితో నొకటి కలుపవలసివచ్చును.



(చిత్రము 8) తీగెలను వరుసగా కలుపుట [Series]

చిత్రము 8 లో చూపినట్లు మూడు తీగెలను వరుసగా [Series] కలుపవచ్చును. ఇందువలన తీగెపొడవు హెచ్చుటచే మొత్తపు తీగెల నిరోధము మూడు తీగెల నిరోధము కలిపిన మొత్తమే యగును.

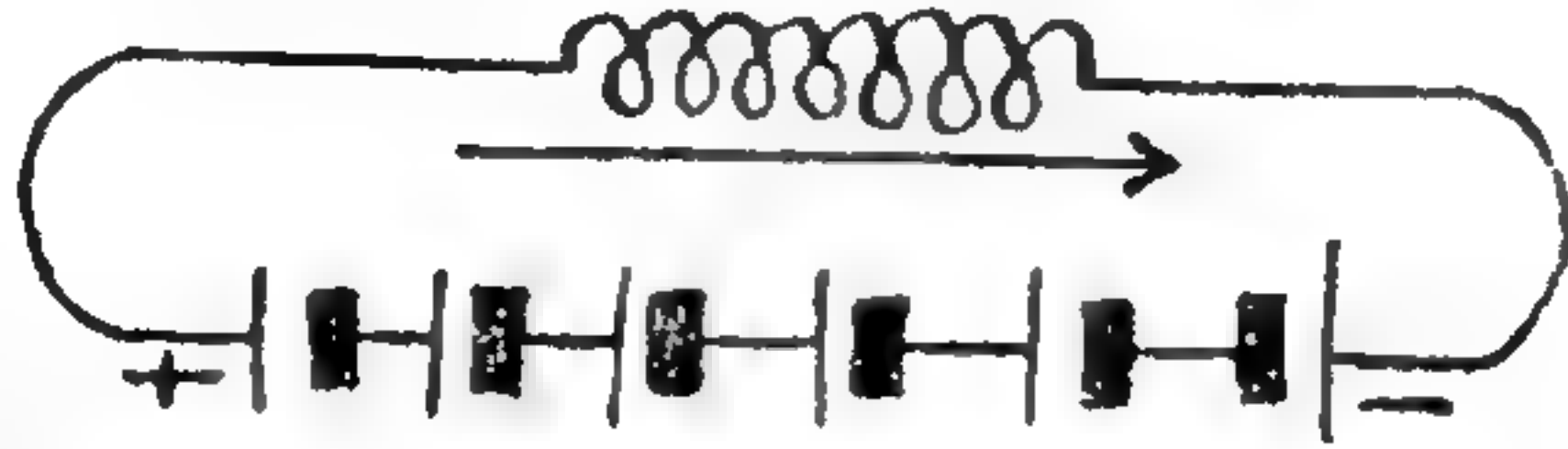


(చిత్రము 9) తీగెలను సమానాంతర రేఖలో కలుపుట. [Parallel]

తీగెలను చిత్రము 9 లో చూపినట్లు సమానాంతర రేఖలో [Parallel] కలుపవచ్చును. ఇందు తీగె దశసరిహెచ్చినట్లయినది కనుక మొత్తపు నిరోధము మూడవవంతుకు తగ్గును.

వాహకములవలెనే విద్యుద్భటములనుకూడ వరుసగా

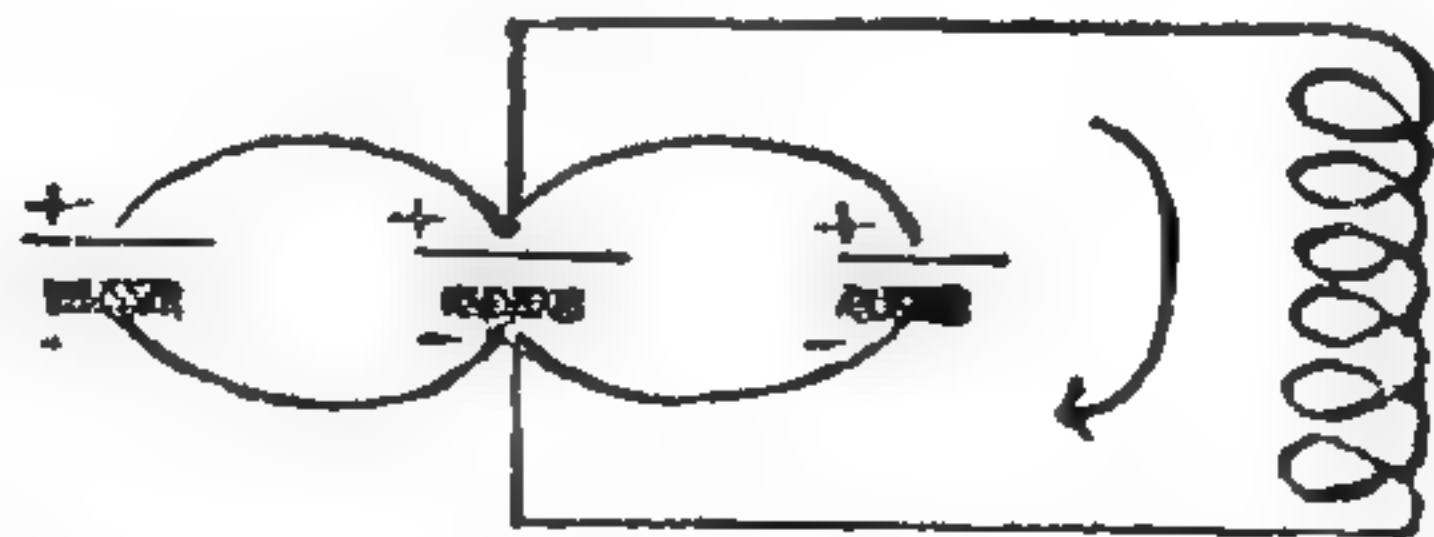
గాని, [Series] సమానాంతర రేఖలోగాని కలుపవచ్చును. వరుసగా కలుపునపుడు మొదటి ఘటముయొక్క ఋణధ్రువమును రెండవదాని ధనధ్రువమునకును, రెండవదాని ఋణధ్రువమును మూడవదాని ధనధ్రువమునకును, కలుపుదురు.



(చిత్రము 10) విద్యుద్ధటములను వరుసగా కలుపుట. [Series]

ఇట్లే భిన్నధ్రువములను కలుపగా చివరకు ఒకదాని ధనధ్రువమును మరియొకదాని ఋణధ్రువమును మిగిలియుండును. వీరిని కలుపుటచే వలయము పూర్తియగును. ఇట్లు ఎన్ని ఘటములనైనను కలుపవచ్చును. ప్రతిఘటమునందును ఘటములోపలి ప్రవాహమునకు కొంత నిరోధముకలుగును. దీనికి అంతర్నిరోధము [Internal Resistance] అందురు.

ఘటములను సమానాంతర రేఖలో [Parallel] కలుపునపుడు ధనధ్రువములన్నియు ఒకటిగను, ఋణధ్రువములన్నియు ఒకటిగను కలుపబడును.



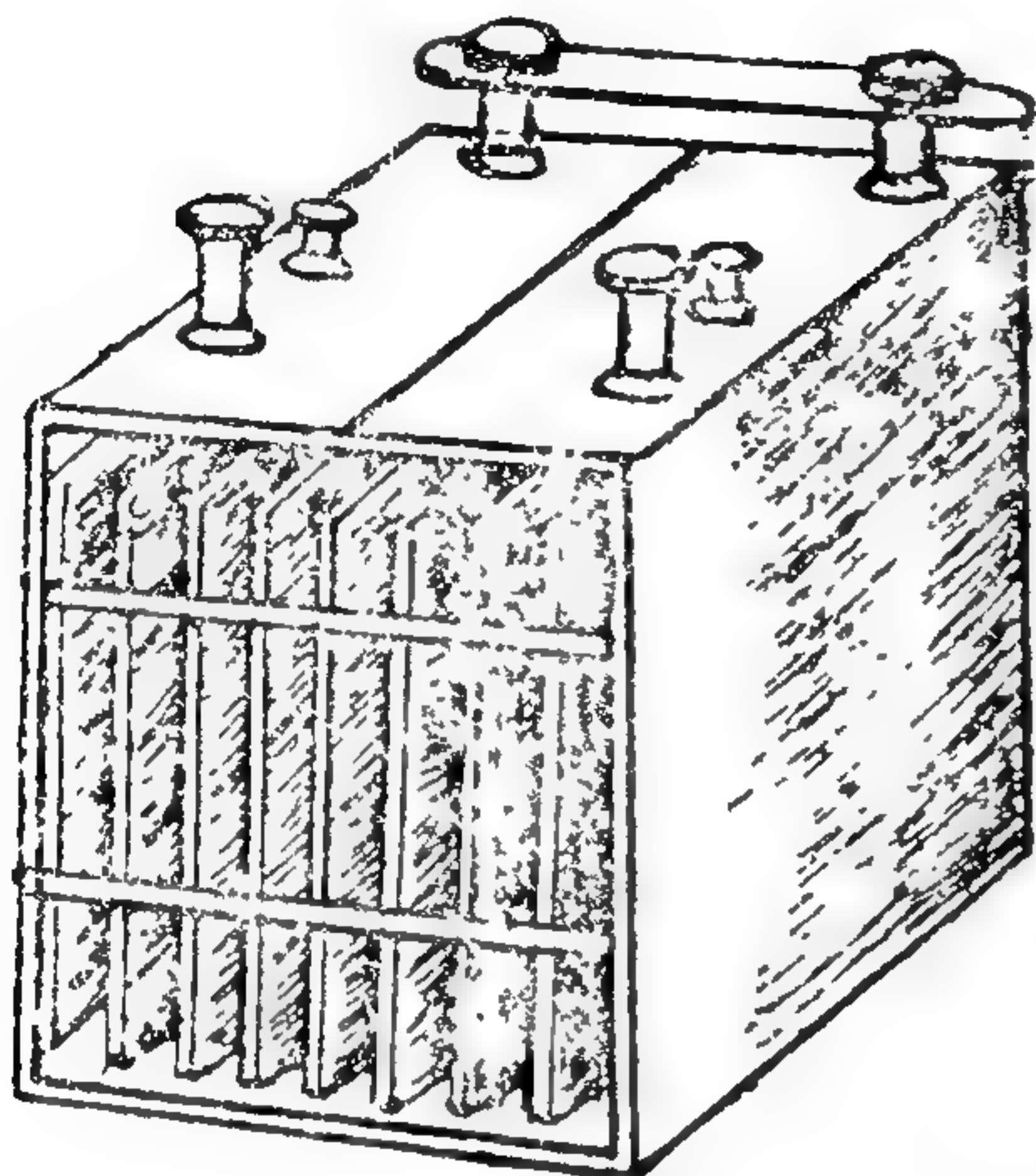
చిత్రము 11) విద్యుద్ధటములను సమానాంతర రేఖలో కలుపుట. [Parallel]

ఇందు విద్యుత్ప్రేడనాభేదము మారదు. అధికనిరోధము గలతీగె నుపయోగించునపుడు ఘటములను వరుసగా కలుపు

టవలన ప్రవాహము హెచ్చుటయు సమానాంతర రేఖలోకలు
పుటవలన ప్రవాహము తగ్గుటయు సంభవించును. అట్లుకాక
మాలకు తెగిలించినతీగె మిక్కిలి తక్కువనిరోధము $\frac{1}{10000}$ ఓముల
కలదయినచో ఘటములను వరుసగాకలుపుటవలన ప్రవా
హము తగ్గుటయు సమానాంతర రేఖలో కలుపుటవలన ప్రవా
హము హెచ్చుటయు సంభవించును. సమానాంతర రేఖలో
ఘటములను కలుపుట మిక్కిలి అరుదు.

అనార్ద్ర ఘటమాల:—[High Tension Battery]
అనార్ద్ర ఘటములమాల నిస్త్రోత్రయోగమున మిక్కిలి వాడు
కలో నున్నది. సుమారు 30 మొదలు 200 వరకు ఇట్టి ఘట
ములను చేర్చివాడుదురు. ఇది అధికమయిన విద్యుత్పీడనా
భేదముగల మాలగా సరిణమించును. ఇట్టి ఘటమాలలు
తయారుచేసి అమ్మకమునకు సిద్ధముగానుంతురు. దట్టమయిన
అట్టపెట్టెలలో ఘటములను వరుసపద్ధతిలోచేర్చి, ఘటము
లొండొంటిని తాకకుండునట్లు వానిమధ్య విద్యుద్బంధనియగు
మైనమును దట్టించురు. పెట్టెపై నచ్చుటచ్చుట, అంతవరకు
కలసిన ఘటముల మొత్తపు పీడనాభేదము తెలుపు అంకె
లుండును. ఎంతపీడనాభేదము ఆవశ్యకమయిన అంతవరకే
సరిపెట్టుకొని ఘటమాల నుపయోగించుకొనుటకు వీలుగా
ధ్రువములుపైకి తేల్చి యమర్చబడియుండును. ఈమాలకు
విరామములేకుండ పనికలిగించినచో కొంతకాలమునకది బల
హీనమగును. విశ్రాంతి నిచ్చినచో మాలతిరిగి కోలుకొని
పనిచేయగలదు.

నిక్షేపఘటము లేకసంచాయకము. [Storage Battery or Accumulator]



ఆవశ్యక మగునపు డెల్ల ఉపయోగించు కొను నిమిత్తము విద్యుచ్ఛక్తిని నిలువచేయు సాధనము నిక్షేపఘటము. ఇట్టివి మోటారు బండలోను, కొన్ని రేడియో గ్రాహకముల నిమిత్తము, విద్యుత్తు నిలువ చేయుటకు ఆవ

చిత్రము 12 నిక్షేపఘటము,

[Storage Battery]

శ్యకమగుచున్నవి. ఒక గాజుపాత్రలో గంధకధృతి కలిపిన నీరుపోసి (1 వంతు గంధకధృతి 10 వంతులు నీరు) అందు రెండు సీసపు రేకులనుంచుము. ఒకఘటమాలనుండి విద్యుత్తు గొనివచ్చు తీగెలను రెండు రేకులకును తగిలించుము. పాత్రలో విద్యుత్ప్రవాహముకలిగి గంధకధృతి కలిసిననీరు విభజింప బడును. ప్రాణవాయువు ధనధ్రువమువద్దచేరి సీసముతో రసాయన సంయోగము పొందుటచే సీసద్యమ్మజనిదము [Lead Peroxide] అను గౌరవర్ణముగల పదార్థమేర్పడి ధన ధ్రువముపై పూతగా నేర్పడును. ఋణధ్రువమువద్దచేరిన ఉద

జని సీసముతో కలియదు. గాన ఆధునికము మార్పుచెందదు. ఇప్పుడు రెండువిధములగు ధునికములేర్పడుటచే ఈఘటము విద్యుత్పూరితమగును. ఇప్పుడు సీసపు రేకులకుతగిలించిన తీగెలను ఘటమాలనుండి తప్పించి వానినొక వోల్టుమానమునకు తగిలించినచో విద్యుత్ప్రవాహము కలిగినట్లును, ఘటమునందు రెండువోల్టుల విద్యుత్పీడనాభేదమున్నట్లు తెలియును. విద్యుత్తుప్రవాహించుకొలది ఘటము విద్యుద్ప్రవాహితమగుచు కొంతసేపటికి సీసపు రేకుల రంగుమారి యధాస్థితికివచ్చును. తిరిగీ తీగెలను ఘటమాలకు తగిలించి ఘటమును విద్యుత్పూరితమొనర్పవచ్చును. తిరిగీ ధనధునికముపై గౌరవర్ణమగు పూత ఏర్పడును.

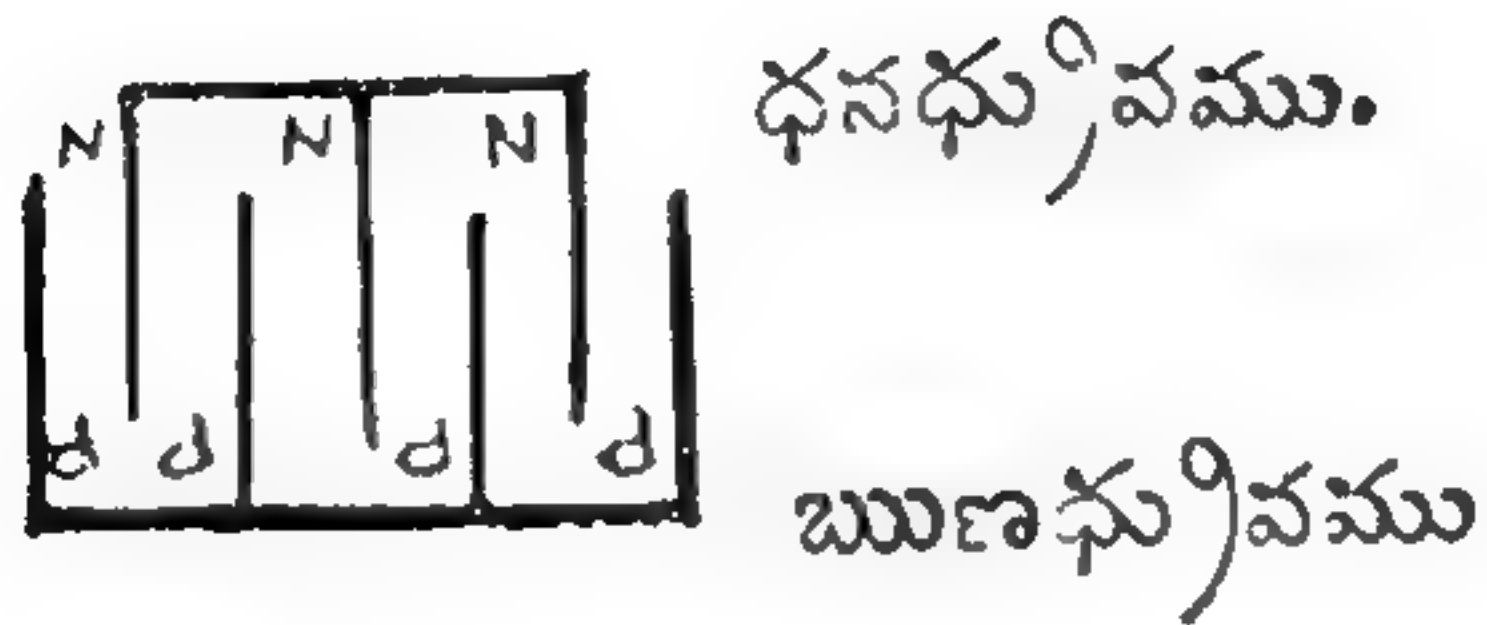
నిక్షేపఘటమున విద్యుచ్ఛక్తి అట్లే నిలువయుండునని భావింపరాదు. అందు విద్యుచ్ఛక్తి గూఢాంతరముపొంది రసాయనశక్తిగా నిలువయై వలసినపుడెల్ల విద్యుచ్ఛక్తిగా మారుచుండును. నిక్షేపఘటముల పైభాగమున ధనధునికము వద్ద ఎరుపురంగుతోడను ఋణధునికమువద్ద నలుపురంగుతోడను గుర్తులువేయుదురు. సాధారణముగా నిక్షేప ఘటమున రెండువోల్టుల పీడనాభేదము చాలకాలము నిలిచియుండును. విద్యుత్తుప్రవాహించిన కొంతకాలమునకు పీడనాభేదము 1.8వోల్టులకు తగ్గును. ఇంతకంటె పీడనాభేదము తగ్గుకుండ మరల ఘటమును విద్యుత్పూరితమొనర్పకున్నచో సీసపు రేకులు చెడిపోవును. ఘటమును ఉపయోగింపనప్పుడునుకూడ ఘట

ము చెడకుండనుండు నిమిత్తము దానిని పూర్తిగా విద్యుత్పూరిత మొనర్చియుండుటయేమంచిది. పూర్తిగా విద్యుత్పూరితమయిన నిక్షేప ఘటమున ధనధ్రువముగురేకులు గాఢమగు నేరడిపండురంగు [Chocolate] కలవిగను ఋణధ్రువపురేకులు వాతపలకరంగు [Slate colour] కలవిగనుండును. గంధకదృతి కలిసిననీరు రేకులను పూర్తిగాముంచునంత యుండవలెను. నీటిపరిమితి తగ్గునపుడు పరిశుభ్రమగు బట్టిసీటిని చేర్పవలెను. గంధకదృతిని నీటిలో కలుపవలసినచో ముందుగా నీరుపోసి పిమ్మట గంధకదృతిని పోయవలెనుకాని ముందుగా గంధకదృతినిపోసి దానిపై నీటినిపోయరాదు. ఘటమునందు అల్లుమునకు సాలరంగువచ్చి రెండురేకులవద్దను వాయువులు బుడగలుగా ఏర్పడినచో ఘటముపూర్తిగా విద్యుత్పూరితమయి వాడుకకు సిద్ధముగానున్నట్లు భావింపవచ్చును.

నిస్త్రోత్రయోగమున అధిక విద్యుత్పీడనాభేదముగల మాలకావలసినప్పుడు సాధారణముగా అనార్ద్రఘటమాలను, తక్కువ పీడనాభేదము కావలసినప్పుడు [Low Tension Battery] రెండుమూడు నిక్షేపఘటముల సమ్మేళనమును వాడుదురు.

నిక్షేపఘటము పెద్దదయినను చిన్నదయినను దాని విద్యుత్పీడనాభేదము మారదు. రెండువోల్టులే యుండును. అయినను అందలి రేకుల విస్తీర్ణతనుబట్టి ప్రవాహపరిమితి

హెచ్చును. ఎక్కువప్రవాహము కావలసినప్పుడు ధ్రువము లను 13 వ చిత్రములో చూపినవిధమున నమిర్తురు.



చిత్రము 13

సాధారణముగా ఏడు ఋణధ్రువపు రేకులును ఆరు ధనధ్రువపు రేకులను అమిర్తురు. అవి వేనికవి ఏకముచేయ బడి ధ్రువములుగా ఏర్పరుపబడును. ప్రతిధనధ్రువమునకును ఇరుప్రక్కలను ఋణధ్రువములుకలవు. ధ్రువములనుమిక్కిలి దగ్గరగానుంచినచో అంతర్నిరోధము తగ్గును. ధ్రువము లొండొంటిని తగులకుండునట్లు వానిమధ్య విద్యుద్బంధని పదార్థముల నుంతురు.

ఇటుపైని, అధికవిద్యుత్పీడనముకల విద్యుత్స్థలను గూర్చి వాయునపుడు సంకేపముగ H.T. బేటరీ అనియు, తక్కువపీడనముకల విద్యుత్స్థలను L. T. బేటరీయనియు, పేర్కొనుట సుకరము. చిత్రములలో ఆయావిద్యుత్స్థలలు చూపబడినచోట్ల H. T., L.T. అని సంకేతాక్షరములువ్రాయ బడినవి.

విద్యుచ్ఛక్తి—నిస్తంత్రీయోగము

రెండవ అధ్యాయము

విద్యుత్పరమాణువులు. Electrons.

సృష్టిలోని ప్రతివస్తువునకు పదార్థమనిపేరు. పదార్థమనగా స్థలమునాక్రమింపగలుగునదని నిర్వచించిరి. ప్రతి పదార్థమును తగిన సాధనములచే వీలగునన్ని చిన్న భాగములుగా విభజింపవచ్చును. అతి సూక్ష్మభాగము అణువు. [Molecule] అంతకంటె సూక్ష్మభాగము-అనగా మరి విభజించుటకు వీలుకానంత సూక్ష్మాతి సూక్ష్మభాగమునకు పరమాణువు [Atom] అని పేరు. అణువులే మానవనేత్రమునకు అగుపడనప్పుడు పరమాణువులు మనకు దృగ్గోచరములు కావని వేరుగ చెప్పనక్కరలేదు. ఒకదానిప్రక్కగా నొకటి పేర్చినచో ఒక అంగుళములోపున ఇముడుటకు పదికొట్ల పరమాణువుల వశ్యకమగునన్నచో పరమాణువు ఎంత చిన్నదో ఊహింపవచ్చును. పదార్థములో పరమాణువులు సాంద్రముగా దట్టించబడియుండవు. వానికి కదలుటకు వలయు స్థలము కలదు. ద్రవపదార్థములందును ఘనపదార్థములందును అణువుల సంచలనము కలదు. కాని వానివేగము మిక్కిలి తక్కువ. గత శతాబ్దాంతమువరకును పరమాణువుకంటె చిన్న భాగము ఉండదనియు పరమాణువు అవిభాజ్యమనియు విశ్వసించిరి. కాని ఈశతాబ్దమున ఆసిద్ధాంతము మారిపోయినది.

పరమాణువు అవిభాజ్యము కాదనియు, పరమాణువులో ఇంకను సూక్ష్మభాగములు కలవనియు కనిపెట్టిరి. ప్రతి పరమాణువునకును మధ్యగా కేంద్రకము[Nucleus or Proton] అను భాగము కలదు. దానిచుట్టును కొన్ని పరమ సూక్ష్మ భాగములు నిత్యచలనముతో అతి వేగమున వలయాకారమున పరుగులిడుచుండును. వీనికి విద్యుత్పరమాణువులు [Electrons] అని పేరు. మహామేధావులగు శాస్త్రజ్ఞులు ఒక పరమాణువులో గల విద్యుత్పరమాణువులసంఖ్య, వాని పరిమాణము, భారము, చలనగతి మున్నగు వివరములు కనిపెట్టజాలుట వింతగదా !

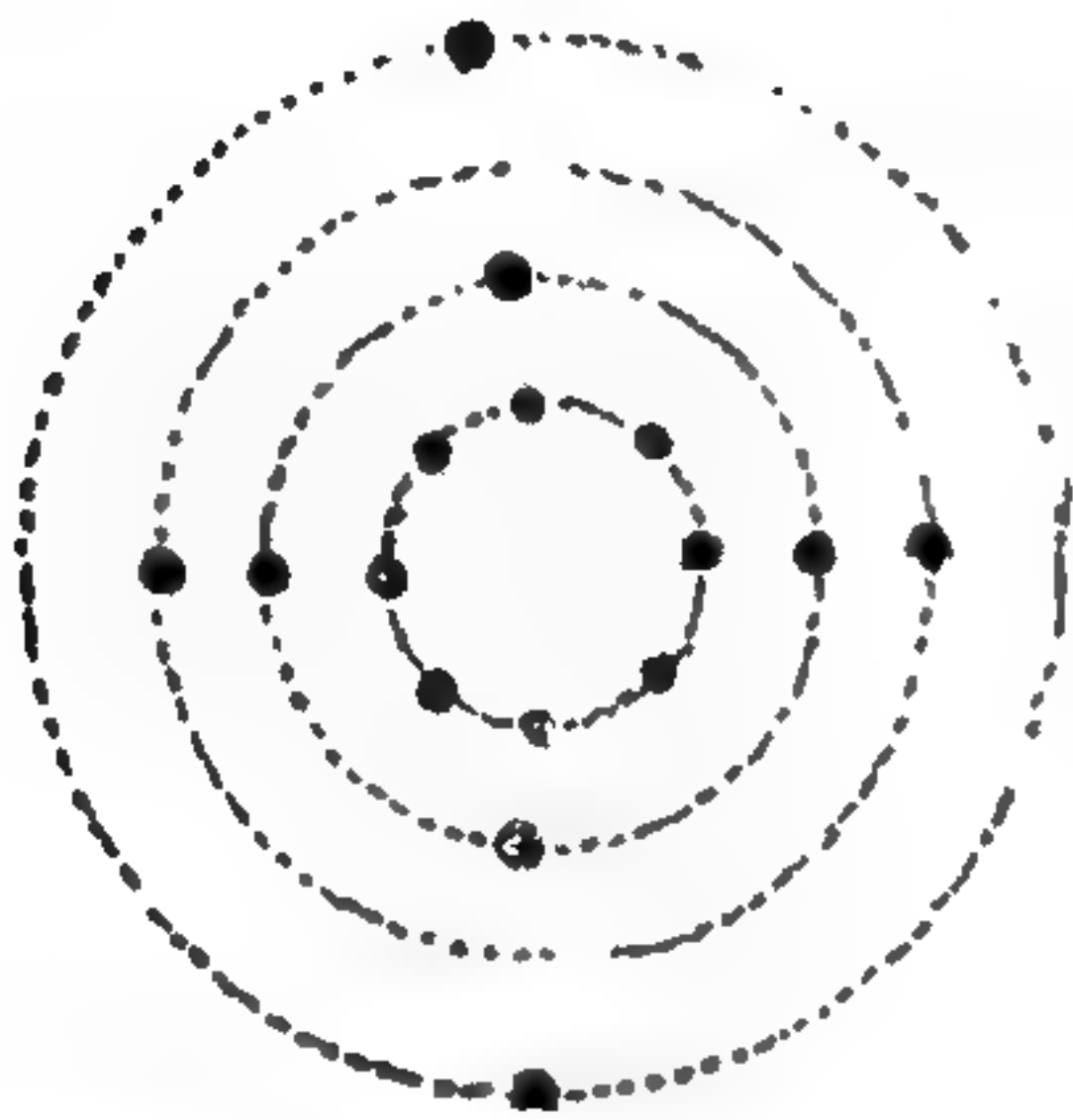
వేలకొలది సంవత్సరములకు పూర్వము కణాదమహర్షి నైశేషికదర్శనమును గ్రంథమున ఈపరమాణువాదము నుద్ఘాటించెను. ఆతడు సూర్యకిరణములోని రేణువునం దారవభాగమొక పరమాణువని నిర్ణయించెను.

పదార్థమేదయినను, అందలి పరమాణువులోని విద్యుత్పరమాణువుల తత్వము, స్వభావము నొకటే. అనగా ఏపదార్థమయినను ఒకటే విధమగు విద్యుత్పరమాణువులచే నేర్పడినది. గాజు, ఇనుము, నీరు, రక్తము అన్నిటియందును ఆది స్వరూపమొకటే విధమగు విద్యుత్పరమాణువు. అయిన, గాజు, ఇనుము, నీరు, రక్తము భిన్నముగా నుండనేల ? సృష్టిలో ఇన్ని గుణరూపభేదములు గల వస్తువు లెట్లేర్పడినవి ? ప్రతిపరమాణువునందును మధ్యగానుండు కేంద్రకము

నాశ్రయించుకొని కొన్ని విద్యుత్పరమాణువులు గలవు. వివిధ పదార్థములలో కేంద్రకము నాశ్రయించుకొనియున్న విద్యుత్పరమాణువుల సంఖ్యలోమాత్రము భేదము కలదు. ఉదాహరణముగా పరమాణువులో కేంద్రకము నాశ్రయించుకొనియున్న దొక్క విద్యుత్పరమాణువు మాత్రమే. ప్రాణవాయువు పరమాణువున కేంద్రకము చుట్టును ఎనిమిది విద్యుత్పరమాణువులు కలవు. కర్బనము (బొగ్గు) పరమాణువున కేంద్రకముచుట్టును ఆరు విద్యుత్పరమాణువులు కలవు. కావున కేంద్రకముతో ఒక విద్యుత్పరమాణువు మాత్రమే కూడియున్నచో ఉదాహరణ పరమాణువు, ఎనిమిది విద్యుత్పరమాణువులున్నచో ప్రాణ వాయువు, ఆరు విద్యుత్పరమాణువులున్నచో కర్బనము, ఇట్లే విద్యుత్పరమాణువుల సంఖ్య, అవి కేంద్రకముతో కలిసి యుండు విధానమునుబట్టి వివిధ పదార్థముల పరమాణువు లేర్పడుచున్నవి. పరమాణువుల కూడికచే అణువులును, అణువుల సమూహము పదార్థము నగుచున్నవి. కావున పదార్థముల భిన్నత్వమునకు కారణము వాని పరమాణువుల నిర్మాణమునగల భేదమే.

పరమాణువునగల కేంద్రకము సూర్యునివలె బహుళమగు ఆకర్షణశక్తితో నుండునన్నచో విద్యుత్పరమాణువులు చిన్న గ్రహములవలె దానిచుట్టును వలయాకారమున తిరుగుచుండునని యూహింపవచ్చును. విద్యుత్పరమాణువులన్నియు ఒక్క వలయములో అమరియుండవు. గంధక పరమాణువున

కేంద్రకము చుట్టును మొదటివలయమున ఎనిమిది, రెండవ వలయమున నాలుగు, మూడవ వలయమున రెండు, నాలుగవ వలయమున రెండునువిద్యుత్పరమాణువు లమరియున్నవి.



చిత్రము 14 గంధక పరమాణువున విద్యుత్పరమాణువుల మరినవిధము.

ఈవిధమున విద్యుత్పరమాణువుల సంఖ్యను, అవి అమరిన విధానమును బట్టి, ఏర్పడిన వివిధములగు తొంబదిరెండు మూల పదార్థములు [Elements] కలవు. ఒక మూల పదార్థమున పరమాణు నిర్మాణము ఎన్నటికిసే ఒకతేవిధమున నుండును. వివిధమూలద్రవ్యముల పరమాణువుల సమ్మేళనమువలన మిశ్రద్రవ్యములు [Compounds] ఏర్పడుచున్నవి. రెండు ఉదాహరణములు ఒక పాక్షికవాాయుపరమాణువును కలియుట వలన నీరుఏర్పడుచున్నది. (H_2O). రెండు ఉదాహరణములు, ఒక గంధకపరమాణువు, నాలుగు పాక్షికవాాయుపరమాణువులు కలియుటచే గంధకధృతి (H_2SO_4) Sulphuric acid ఏర్పడుచున్నది. కలకండ [Cane sugar]లో నలువది అయిదు వివిధపరమాణువులు కలసి యున్నవి. కలకండను ఎంతమేత్తగా నూరి పొడిచేసినను దాని పరమసూక్ష్మమగు అణుభాగమునకూడ ఈనలువది అయిదు పరమాణువులసమ్మేళనమును కలదని మరువరాదు.

పరమాణువునందలి కేంద్రకమునకును విద్యుత్పరమాణువునకును పరిమాణము[Size]నందు చాల వ్యత్యాసముకలదు.

పరమాణువును ఒక వైద్యభవనమంత ఉన్నట్లు ఊహించినచో విద్యుత్పరమాణువు దానిలో ఒక చిన్న చుక్క యంత చిన్నదిగానుండును. ఒక్కొక్క పరమాణువునందు సహస్రకోటి లక్షల విద్యుత్పరమాణువులు పట్టుననగా విద్యుత్పరమాణువు యొక్క పరిమాణము ఎంత అల్పాతిఅల్పమో ఊహించుకొనుటకై నను వీలుకాకున్నది. పదార్థముచుబట్టి విద్యుత్పరమాణువులసంఖ్యమాత్రమే భేదించునుకాని అన్ని పదార్థములందును గల విద్యుత్పరమాణువుల గుణరూపములొకటే విధమున నుండుననిమరువరాదు. భిన్న పదార్థములలో కేంద్రకపు భారము మాత్రము భిన్నముగానుండును. పరమాణుభారము మారుటకు కేంద్రక భారము మారుటయే కారణము.

• పరమాణువునందలి కేంద్రకము ధనవిద్యుద్ద్రావకము గను దానినాశ్రయించుకొన్న విద్యుత్పరమాణువులు ఋణవిద్యుద్ద్రావకములుగను భావింపబడుచున్నవి. కేంద్రకమున ధనవిద్యుత్తు ఎంతకలదో విద్యుత్పరమాణువుల మొత్తపు ఋణవిద్యుత్పరిమితియు అంతే ఉండును. కావున పరమాణువున ధనవిద్యుత్తుకాని ఋణవిద్యుత్తుకాని ఒకదానినొకటి మించియుండక పరిమితులలో సమానముగానుండి ఒకదానినొకటి సమానముగా ప్రతిఘటించుటచే పరమాణువును సాధారణముగా ధనవిద్యుద్భరితమనిగాని, ఋణవిద్యుద్భరితమనిగాని, చెప్ప వీలుకాదు. [Neutral]

పరమాణువున ఒక విద్యుత్పరమాణువును తొలగింప

గలిగితిమేని ఆమేరకు దాని ధనవిద్యుద్భావ మధికమగును. పరమాణువునకు మరియొక విద్యుత్పరమాణువును చేర్చగలిగితిమేని, ఆమేరకు పరమాణువున ఋణవిద్యుద్భావ మధికమగును.

పరమాణువునందలి విద్యుత్పరమాణువుల సంఖ్యమారుటవలన నస్తుస్వరూపమును గుణధర్మములును మారునని తెలిసికొంటిమిగదా! కాని ఈమార్పు సులభసాధ్యముకాదు. ఒక మూలపదార్థపు పరమాణువునుండి ఒక విద్యుత్పరమాణువును శాశ్వతముగా తొలగించికాని లేదా ఒక మూలపదార్థపు పరమాణువునకు ఒక విద్యుత్పరమాణువును అతికికాని భిన్న మూల పదార్థముల కల్పించుట సాధ్యమయిన విషయము కాదు. బంగారపు పరమాణువు గర్భమున 79 విద్యుత్పరమాణువులు కేంద్రకమును శాశ్వతముగా ఆశ్రయించుకొని ఉన్నవి. పాదరసపు పరమాణువులో 80 విద్యుత్పరమాణువులు కేంద్రకమును ఆశ్రయించుకొనియున్నవి. పాదరసపు పరమాణువునకు ఒక విద్యుత్పరమాణువును అతుక గలిగితిమేని దానికేంద్రకములోని ధన విద్యుద్భావము ఆమేరకుతగ్గి బంగారపు పరమాణువు కేంద్రకముతో సమానమగును. ఆవిధమున పాదరసమునుండి బంగారము తయారుచేయవచ్చును. కాని ఎంతమంది శాస్త్రజ్ఞులు ప్రయత్నించినను పాదరసపు పరమాణువున కొక విద్యుత్పరమాణువును చేర్చజాలకపోయిరి.

శాశ్వతముగా పరమాణుగర్భమందే ఇమిడి, కేంద్రకము నాశ్రయించుకొనినవేకాక పరమాణుగర్భమునకు బహి

ర్యాగమున కొన్ని విడిగానున్న విద్యుత్పరమాణువులు [Free Electrons] కలవు. వీనిని కొన్ని రసాయనిక క్రియలవలనను, వేడిమివలనను, రాపిడివలనను, అయస్కాంతాకరణమువలనను, వేరుపరుపవచ్చును. ఇవి విడివడుటవలన వస్తుతత్వము మారదు; కాని పరమాణువుయొక్క విద్యుత్స్వభావమును, రసాయనిక ప్రవృత్తియు మాత్రము మారును. ఇట్టి సులభ క్రియలవలన విడివడగల స్వతంత్రవిద్యుత్పరమాణువులుండుట వలన నేపదార్థము లొండొంటితోగలసి మిశ్రద్రవ్యము లేర్పడుటకు వీలగుచున్నది. గాజును పట్టుగుడ్డతో తోముటవలన గాజునుండి స్వతంత్రవిద్యుత్పరమాణువులు విడివడి పట్టుచు చేరును. విద్యుత్పరమాణువులు లోపించుటవలన గాజు ధన విద్యుత్పూరితమును, విద్యుత్పరమాణువులు చేరుటచే పట్టు ఋణవిద్యుత్పూరితము నగుచున్నవి.

పరమాణువులో కేంద్రకమును శాశ్వతముగా ఆశ్రయించుకొన్న విద్యుత్పరమాణువులేకాక కేంద్రకమందే దానిలో ఒక భాగముగా, వేరుపరచుటకు వీలులేని కొన్ని విద్యుత్పరమాణువులు కలవని సిద్ధాంతము. వీనితో మనకిప్పుడు ప్రసక్తిలేదు. పరమాణుగర్భమునకు బయట కేంద్రకమునకు దూరము ౧ వలయాకారమున నమరి సులభముగా విడివడుటకు వీలుగానున్న పైన వివరింపబడిన స్వతంత్రవిద్యుత్పరమాణువులచలనమే మనకీ గ్రంథమున ప్రస్తుతాంశము.

ఇట్టి విడిగానున్న విద్యుత్పరమాణువుల సమూహమే

విద్యుచ్ఛక్తి. వీని ప్రవాహము విద్యుత్ప్రవాహము [Electric Current].

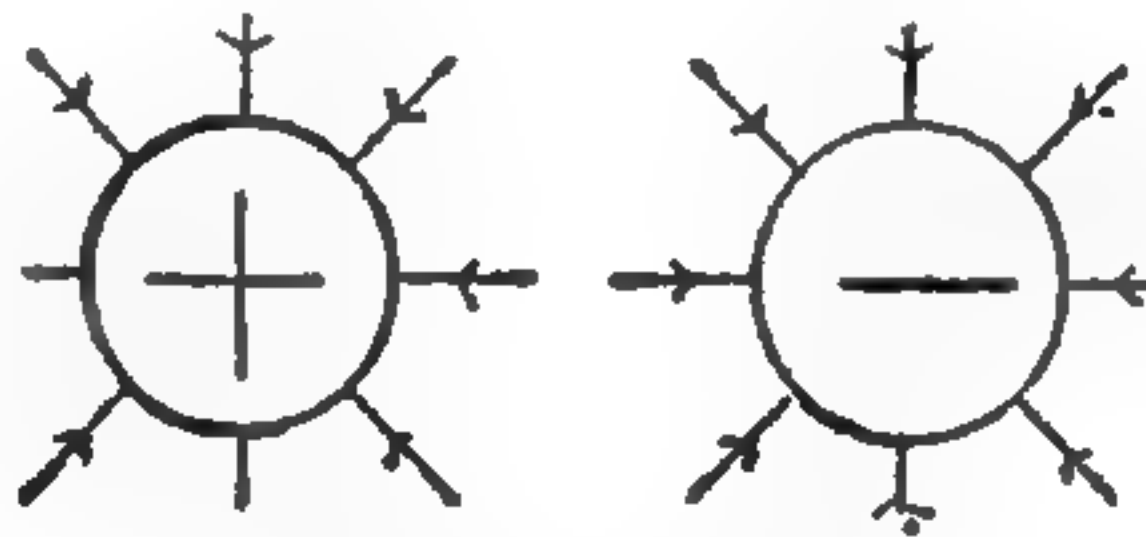
ధన విద్యుత్తునకు ఋణవిద్యుత్తునకు, వేడిమికి చలవకు గల భేదమేకలను. ఒకవస్తువు చల్లగా నున్నదన్నచో అందు వేడిమి తక్కువగానున్నదనియేకదా! అట్లే ఒకవస్తువు ధనవిద్యుత్పూరితమనునచో దానియందు విద్యుత్ప్రమాణువులసంఖ్య అనగా ఋణవిద్యుద్భావము, తక్కువగానున్నదని భావము. వేడిగానున్నవస్తువును నేలపైనుంచగా క్రమముగా వేడిమి నేలకు వ్యాపించి వస్తువు చల్లబడును. అట్లే స్వతంత్ర విద్యుత్ప్రమాణువులును రెండువస్తువుల మధ్యవ్యాపించును.

ఒక పరమాణువుచుట్టునుండు స్వతంత్రవిద్యుత్ప్రమాణువులలో ఒకటివిడిపోయినచో ఆపరమాణువు తిరిగి తనకుకలిగిన నష్టముపూర్తిచేసికొనుటకై ఏదేని ఒకస్వతంత్రవిద్యుత్ప్రమాణువునంకించుకొనుటకు విశ్వప్రయత్నముచేయును. అందువ్యక్తమగు ఆకర్షణశక్తి అపరిమితము. ఊహితము. ఈశక్తి పరమాణువుచుట్టునుగల స్థలమున వ్యాపించును. అది నిర్ణీతమయిన కొన్నిమార్గములలో పంక్తులవలె సాగునని భావింపబడుచున్నది. వీనికి విద్యుచ్ఛక్తిపంక్తులనిపేరు. [Lines of Electric force] ఆశక్తి వ్యాపించుప్రదేశమునకు విద్యుద్ద్రోగము [Electric field] అనిపేరు. ఈశక్తిపంక్తులద్వారా ధనవిద్యుత్పూరితమగు పరమాణువు విద్యుత్ప్రమాణువుకొరకు అరుగిలుచాచికొని నట్లుండును. దానికి కావలసిన విద్యుత్ప్రమాణువు లభించుటతోడనే పరమాణువు సంతృప్త

మయి శాంతిపొందును; కాన శక్తి పంక్తులంతరించును. మరివిద్యుద్భావము వ్యక్తముకాదు.

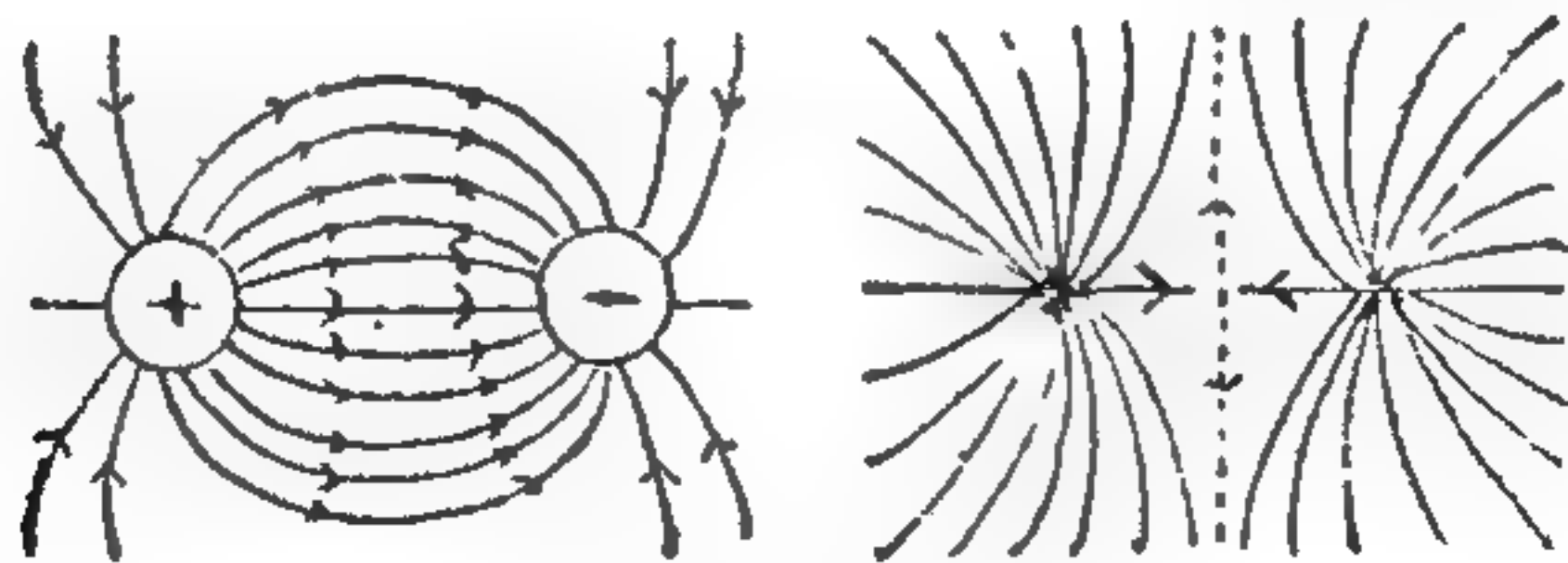
ఇక, విడిపోయిన విద్యుత్పరమాణువుకూడ పరమాణువునుండి పరమాణువుకు పరుగులిడుచు, 'ఎక్కే-గుమ్మము' దిగేగుమ్మమ'నునట్లుగా తనకాశ్రయమిచ్చు ధనపరమాణువు ఎచ్చట దొరకునాయని వేషుకొనుచున్నట్లు శక్తి పంక్తుల రూపమున అద్భుతములుచూచును.

ఒక గదిలో ధనవిద్యుత్స్ఫూరితమును ఋణవిద్యుత్స్ఫూరితమునగు లోహగోళములు వేర్వేరుగ నున్నచో వానిశక్తి పంక్తు లెట్లు ప్రసరించునో ఈక్రిందిచిత్రమువలన సూచింపబడినది.



చిత్రము 15

అవి రెండును దగ్గరగానున్నచో వాని ఆకర్షణమును రెండును ఒక తేవిధమున విద్యుత్స్ఫూరితములయినచో వాని నిరాకర్షణమును సూచించు శక్తి పంక్తులు, 16వ చిత్రమువలన



చిత్రము 16

వ్యక్తమగుచున్నవి.

వెండి, రాగిమొదలగు కొన్ని పదార్థములలో విద్యుత్పరమాణువులు సులభముగా విడివిడి పరమాణువునుండి

పరమాణువునకు సులభముగా ప్రయాణము చేయగలవు. అట్టి పదార్థములే విద్యుద్వాహకములు. విద్యుత్పరమాణువులు వ్యాపింపనిపదార్థములు విద్యుద్భంధనులు[Insulators]

ఒక విద్యుద్బలమున రెండుధ్రువములను రాగితీగెతో కలుపునప్పుడేమి జరుగునో చూతము. ఋణధ్రువమునుండి స్వతంత్రవిద్యుత్పరమాణువులు కోట్లకొలది ధనధ్రువమువైపు పరుగులిడును. అవి రాగితీగెయొక్క పరమాణువులమధ్యోచ్ఛోచ్ఛుకొనుచు, పరమాణువులలో దూరిపోవుచు, అందలి స్వతంత్ర విద్యుత్పరమాణువుల నెట్టుచు, వాని స్థానమాక్రమించుకొనుచు ఒక అల్లకల్లోలముగనున్న మహాసేనవలె తీగెలోని పరమాణువునుండి పరమాణువుకు వ్యాపించుచు సాగిపోవును. అయిన ఋణధ్రువమువద్ద బయలుదేరిన విద్యుత్పరమాణువే తీగె వెంట ప్రయాణముచేసి ధనధ్రువమును చేరునని భావింపరాదు. విద్యుత్పరమాణువు తనప్రక్కనున్న పరమాణువున ప్రవేశించి దానినుండి ఒక్క విద్యుత్పరమాణువును తొలగించును. తొలగింపబడిన విద్యుత్పరమాణువు ఆప్రక్కనున్న పరమాణువున ప్రవేశించి ఆపరమాణువునుండి ఒక విద్యుత్పరమాణువును నెట్టును. ఇట్లావరుసలో చివరకొక విద్యుత్పరమాణువు విడిగానుండి ధనపరమాణువుతో ఐక్యమగును. ఇట్లు ఋణధ్రువమునువిడిచి ధనధ్రువమునుచేరు విద్యుత్పరమాణువులు ఒక సెకండులో కోట్లాన కోట్లుగా బయలుదేరును. ఒక సెకండులో సాగిపోవుస్వతంత్రవిద్యుత్పరమాణువుల సంఖ్య ఎంత హెచ్చయిన ప్రవాహశక్తి అంత హెచ్చుగానుండును.

విద్యుద్ధృతమున జరుగు ముఖ్య కార్యమేమనగా, దానిలోకలుగు రసాయనపు మార్పువలన ఋణధ్రువము వద్ద విద్యుత్పరమాణువులును ధనధ్రువమువద్ద విద్యుత్పరమాణువులకోల్పోయిన ధనపరమాణువులును సేనలవలె నిలుచునట్లు చేయుటయే. ఈ రెండుధ్రువములమధ్య విద్యుత్పీడనాభేదము ఏర్పడును. వానిమధ్య తీగె తగిలించి మార్గమేర్పరచిన వెంటనే పైనవివరించినవిధమున స్వతంత్రవిద్యుత్పరమాణువుల సంచలనముకలుగును. వీనిచలనమే విద్యుత్ప్రవాహము. వాస్తవముగా విద్యుత్పరమాణువులు ఋణధ్రువమున బయలుదేరి ధనధ్రువమును చేరుచున్నను ఎక్కువ ఒత్తిడిగల ధనధ్రువమునుండి ఋణధ్రువమునకు విద్యుత్తుప్రవాహించునను శిష్టాభిప్రాయము స్థిరముగా ఏర్పడినది. విద్యుత్పరమాణువులు అల్లకల్లోలముగా వ్యాపించి ఇతర విద్యుత్పరమాణువుల నెట్టుచు వానిస్థాన మాక్రమించుకొనుటలో అవి పొందుకష్టమే—అనగా విద్యుత్ప్రవాహమునకు కలుగు అడ్డంకియే నిరోధము అనబడును.

విద్యుత్ప్రవాహము కలుగుటకు ముఖ్యధారము వీడనాభేదము. విద్యుత్తుఘటములు, ఘటమాలలు, డై నమోలు మొదలగు విద్యుజ్జనక యంత్రములు నిజముగా విద్యుత్తును సృష్టిచేయునవికావు. విద్యుత్తు అనాదిగా ప్రకృతిలో ప్రతి పదార్థమందును నిండియున్నదే ! దానియందు వీడనాభేదము కల్పించి, దానినిపైకిలాగి ప్రవహింపజేయుటయే పైసాధనములు నెరవేర్చుపని.



చిత్రము 17

విద్యుత్ ప్రేరణము [Electrostatic induction]

17వ చిత్రములో 'అ, ఇ' అనునది ఒక వస్తువు. ఇందు ప్రేరేకమగు విద్యుత్ స్వభావము వ్యక్తముకాలేదు. ఏలనన ఇందలి పరమాణువులలో కేంద్రకముల ధనవిద్యుత్తుతో తులనగా ఋణవిద్యుద్ద్రావణము విద్యుత్ ప్రమాణువులు కలవు. ఇప్పుడు దానిచేతను ధనవిద్యుత్ పూరితమగు 'క' అను వస్తువునుంచినచో అది 'అ, ఇ' లోని విద్యుత్ ప్రమాణువుల నాకర్షించుటచే విద్యుత్ ప్రమాణువులు 'ఇ' అను చివర నుండి 'అ' చివరవద్ద అధికముగా చేరును. విద్యుత్ ప్రమాణువుల లోపముచే 'ఇ' చివర ధనవిద్యుత్ పూరితమును, విద్యుత్ ప్రమాణువు లధికముగా చేరుటచే 'అ' ఋణవిద్యుత్ పూరితము నగుచున్నది. 'క' నుండి 'అ' కు శక్తిపంక్తులు వ్యాపించును. రెండు వస్తువులకు స్పర్శసంబంధము లేకున్నను 'క' యొక్క విద్యుత్ స్వభావము 'అ' 'ఇ' పై ప్రసరించుచున్నది. ఈక్రియను విద్యుత్ ప్రేరణమందురు. రెండువస్తువుల మధ్యను అవిద్యుద్వాహకమగు గాలి నిండియుండుటచే వానిమధ్య విద్యుత్ ప్రవాహము కలుగదు. అయినను శక్తిపంక్తులు రెండువస్తువుల మధ్యను ప్రసరించుటవలన ధనద్రావణము పరమాణువులు సహజమగు అపరిమితాకర్షణశక్తిచే విద్యుత్ ప్రమాణువుల నాకర్షించుట స్పష్టమగుచున్నది. ఈసూత్రముపై ఆధారపడి నిస్తంత్రీయోగమున అత్యావశ్యకములగు దృఢాకము [Condenser] మొదలగు ఉపకరణములు తయారు చేయబడుట ముందు తెలియగలదు.

విద్యుచ్ఛక్తి—నిస్తంత్రీయోగము

మూడవ అధ్యాయము

లోహచుంబకత్వము Magnetism

తంత్రీవార్త Telegraphy డైనమో Dynamo

విద్యుచ్ఛక్తికిని లోహచుంబకత్వమునకును మిక్కిలి సన్నిహిత సంబంధముకలదు.

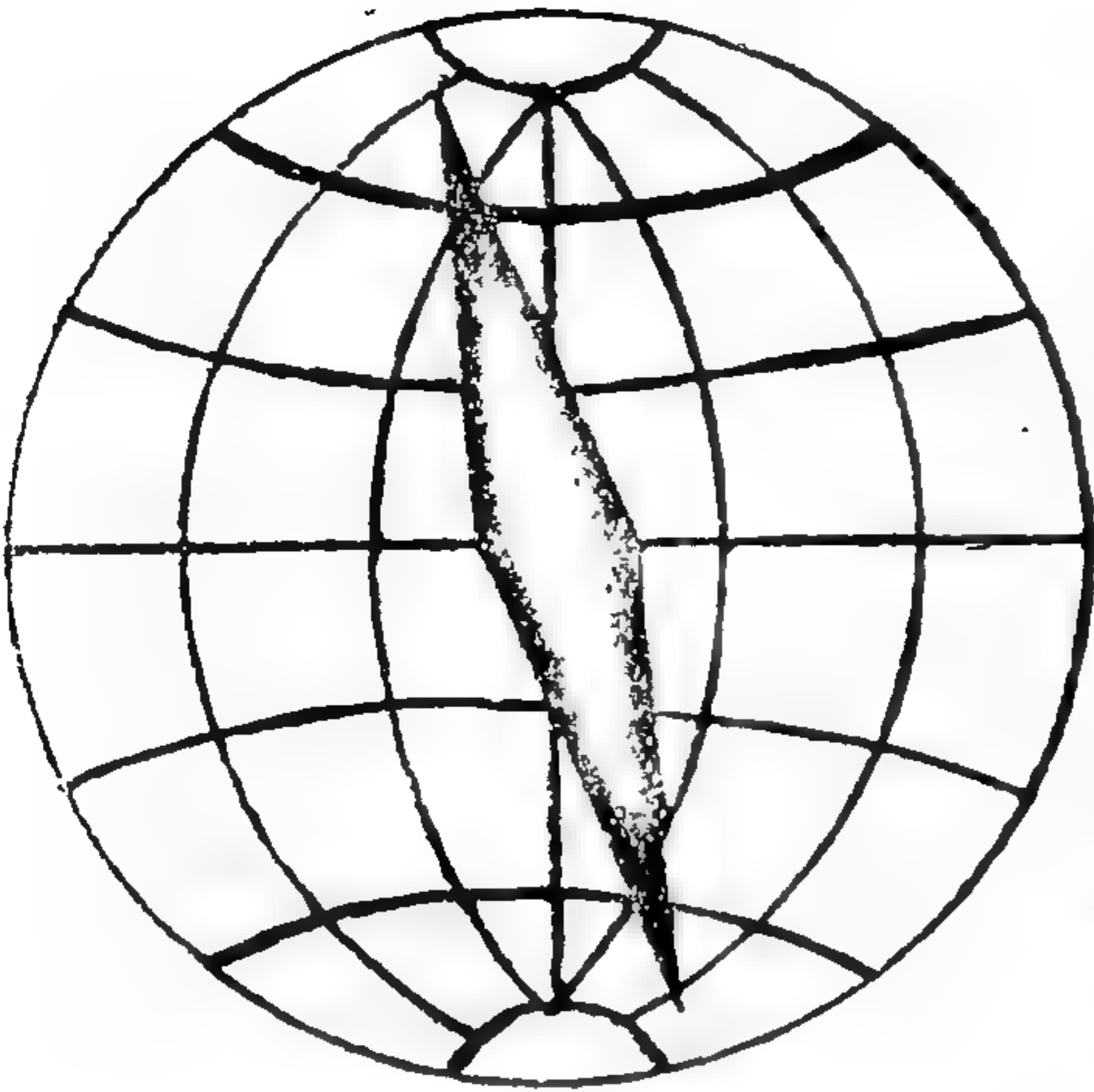
సూదంటురాయికి ఇనుము నాకర్షించుశక్తి కలదని ఎల్లరకును విశదమే. అది ఇనుముతోగాని, ఉక్కుతోగాని, చేయబడును. దానిని దారముతో వ్రేలాడదీసినచో దాని యందొక కొన ఉత్తరపు దిక్కును రెండవది దక్షిణపు దిక్కును చూపును. ఉత్తరపు దిక్కును చూపు కొనకు ఉత్తరధ్రువము [North pole] అనియు దక్షిణపు దిక్కును చూపుకొనకు దక్షిణధ్రువము South pole అనియు నందురు. ఈ రెండు ధ్రువములను కలుపు రేఖ అక్షము [Axis] అనబడును.

భూగోళ మొక అయస్కాంతము:—సూదంటురాయి

కొనలు ఎల్లప్పుడును ఉత్తరదక్షిణదిశల చూపుటకు కారణమేమి? ఒక పెద్దఅయస్కాంతముపై ఒక చిన్న అయస్కాంతమును పెట్టుము. రెండుఅయస్కాంతముల మధ్య రేఖలును ఒక దానిపై నొకటి సమ రేఖలొ నుండునట్లుంచుము. పెద్ద అయస్కాంతము నెటుత్రిప్పిన చిన్న అయస్కాంతముకూడ అట్లే తిరుగును. దీనివలన చిన్న అయస్కాంతము పెద్దఅయస్కాం

తపు శక్తికి లోబడియున్నట్లు స్పష్టమగుచున్నది. ఇట్లే భూమి పెద్ద అయస్కాంతమగుటవలననే అయస్కాంతములన్నియు దానిశక్తికి లోబడి భూమితో పాటు తిరుగుచు ఎల్లప్పుడును ఉత్తరదక్షిణ దిశలనే చూపుచున్నవి. భూమి అయస్కాంతము కానియెడల భూమిపైనున్న అయస్కాంతములు తను ఇష్టానుసారము ఏదిక్కునకైనను తిరుగవలసినవే !

భూమి గోళాకారము గలదైనను అది గోళాకారముననున్న పెద్ద అయస్కాంతము. దానికిని ఉత్తరదక్షిణ ధ్రువములు గలవు. బూతియా ఫెలిక్సు [Boothia Felix] వద్ద ఉత్తరధ్రువమును దక్షిణ విక్టోరియా స్థలమువద్ద దక్షిణ ధ్రువమును కలవని కనిపెట్టిరి. దక్షిణధ్రువము నిశ్చయింప బడలేదని కొందరి వాదన. భూమి ఒక నారింజపండువలె నున్నది. దానిమధ్యగానుండు లావైన బొడ్డువలెనే భూగర్భమునందును, రెండుధ్రువములనుకలుపు ఇరుసువంటి అక్షమున్నది. అదియే అసలు అయస్కాంతము. దీని ఉత్తర ధ్రువమునండి అయస్కాంతశక్తి దక్షిణధ్రువమునకు ప్రసరించుచు భూమియంతటను వ్యాపించుచున్నది. భూమిపై ఏ భాగమునందైనను, అయస్కాంతపుముల్లు ఉత్తరదక్షిణ దిశలను చూపును. భూమియొక్క ఉత్తరదక్షిణదిశలను కలుపురేఖకును, అయస్కాంతపుముల్లు చూపు ఉత్తరదక్షిణధ్రువముల కలుపురేఖకును కొంత వ్యత్యాసము కలదు. అయస్కాంత ధ్రువములను కలుపురేఖ భూమియొక్క ఉత్తర దక్షిణ ధ్రువముల కలుపురేఖకు కొద్దిగా ప్రక్కకు వంగియున్నది.

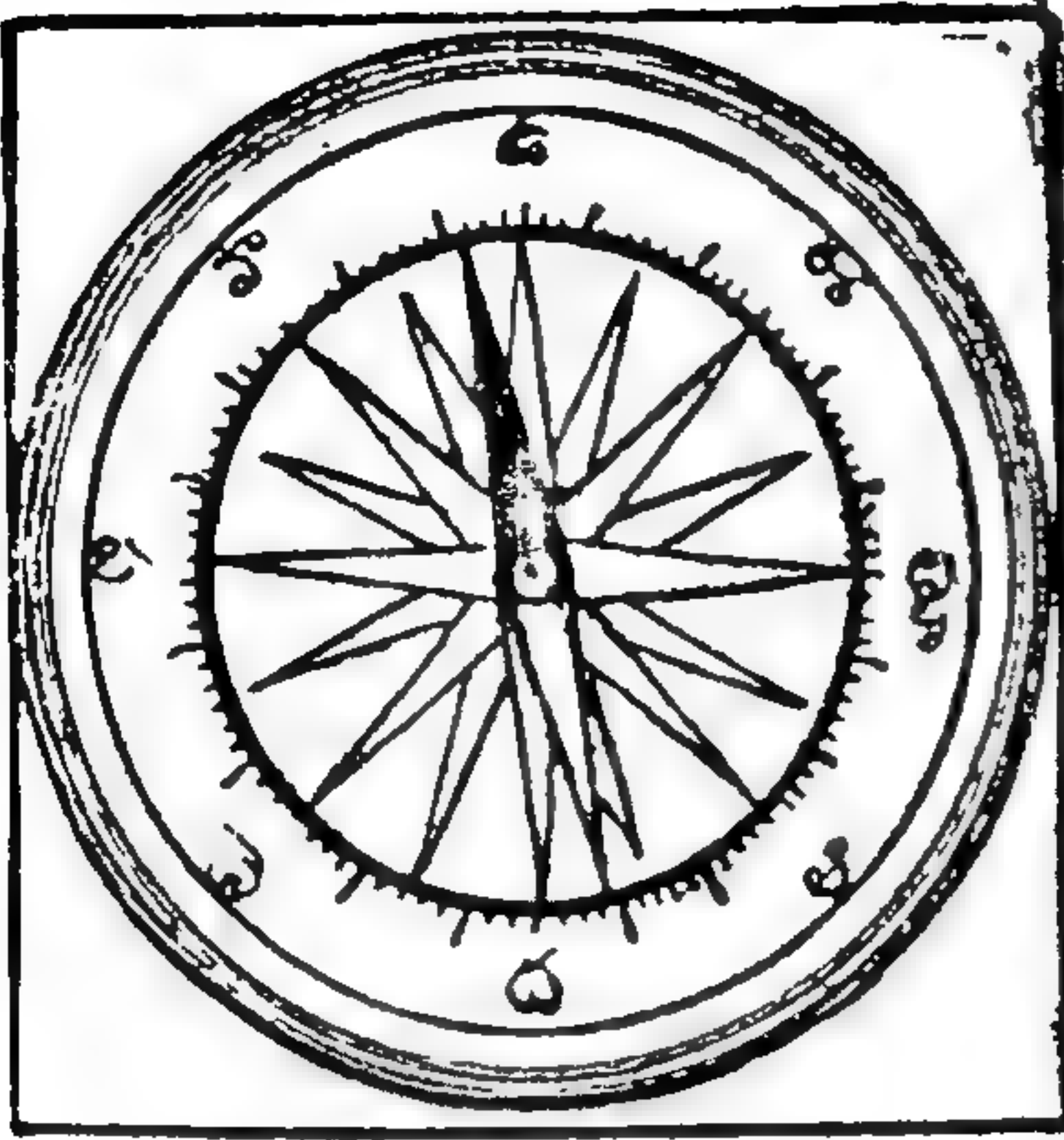


ఈ రెండు రేఖల
మధ్యగలకోణమునకు
పార్శ్వగమనము లేక
అయస్కాంత వక్ర
ప్రసరణము అనిపేరు.
[Magnetic Declen
sion] ఈకోణము
ప్రతిదినము మారును.

చిత్రము 17 A

నావికులదిక్సూచి:—[Mariner's Compass] నావి

కులకిది మహాపకాడిగానున్నది. దిక్సూచి సహాయము
లేనిచో నావల ప్రయాణమునకును, వివిధ దేశముల మధ్య
వ్యాపారసంబంధమునకును అవకాశమే లేకపోయియుండును.
పగలు సూర్యునివలనను, రాత్రులందు నక్షత్రములవలనను,
నావికులు కొంతవరకు దిక్కుల తెలిసికొన గలరు. ఆకాశము
మేఘాచ్ఛాదితమైన అర్ధరాత్రులందు దిక్కుల తెలుపుటకు
దిక్సూచి లేనిచో ఓడ తప్పతొలివబట్టి నాశమొందవలసినదే!
ఈయంత్రమందు బరిణావంతిగుండముగానుండుఒక పెట్టెలోసూ
దివంటిఅయస్కాంతముండును. అది ఒకగుండనిఅట్టపైఅమర్ప
బడిన సన్ననిముల్లుపైతిరుగుచుండును. అట్టమీదఉత్తరము, దక్షి

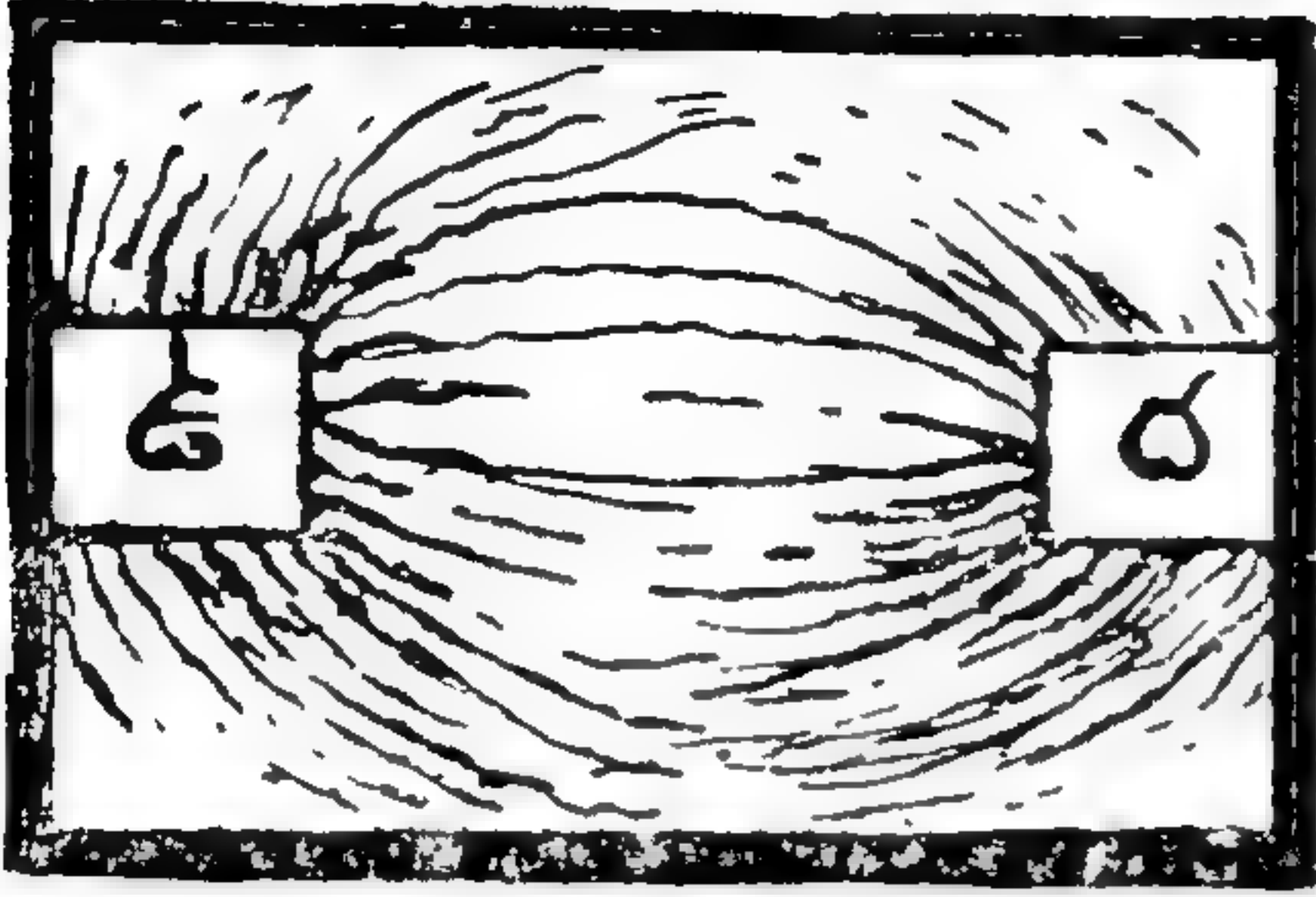


ణము, తూర్పు, పశ్చిమము, అను దిశలును, ఈ శాస్త్రము, ఆగ్నేయము, నైరృతము, వాయవ్యము, అను మూలలును, దిశలకు, మూలలకు నడుమనుండు చిన్నమూలలును, గుర్తులతో వాయుబడియుండును. ఓడ ఏదిక్కునకుపోయినను, ముల్లు ఉత్తరమును

చిత్రము 1-A నావికా-ల సాధనము

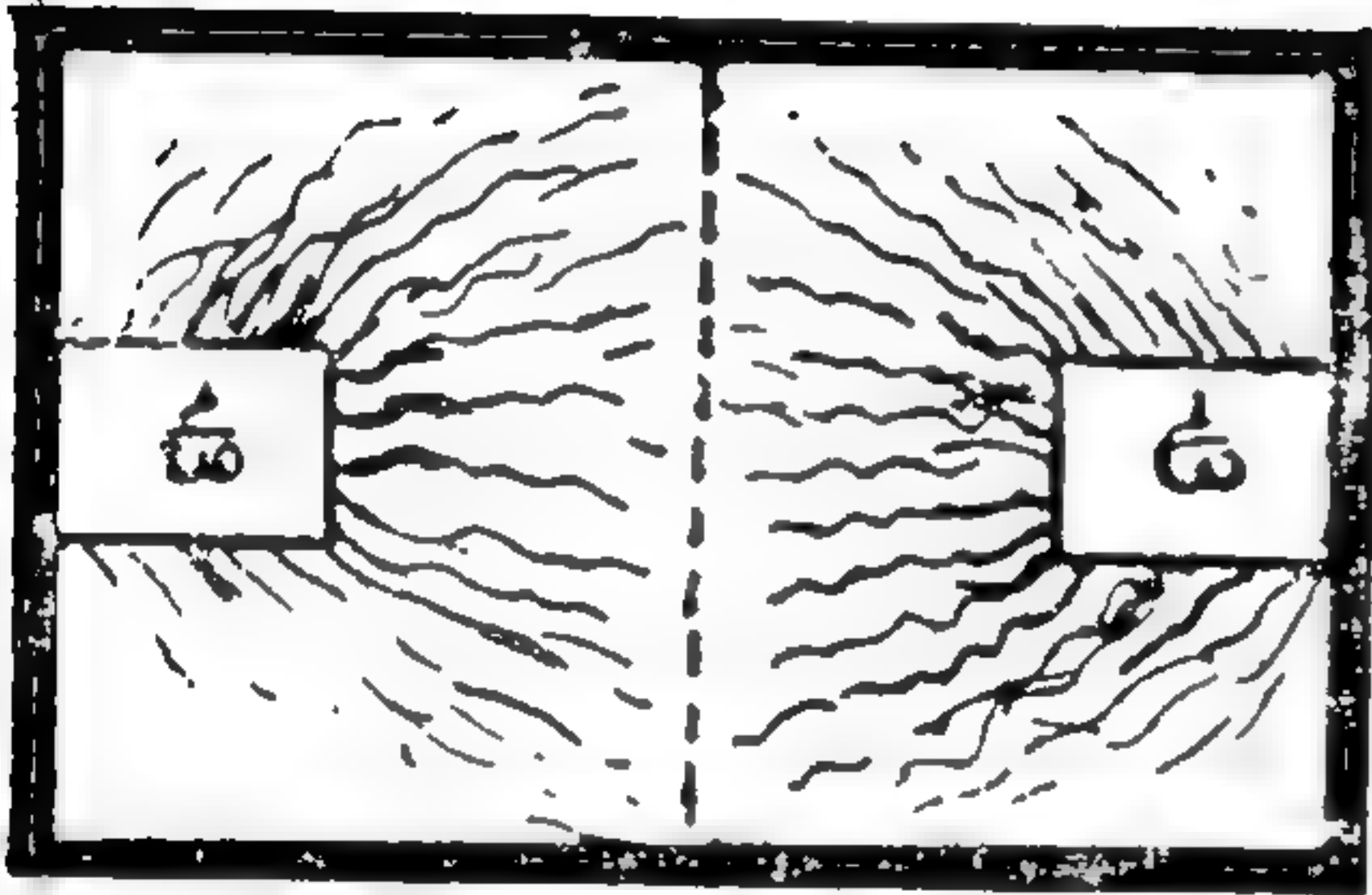
చూపునుకాని, ఓడ ఏదిశలో పోవుచున్నదియు తెలసికొనవచ్చును.

అయస్కాంతముల భిన్నధ్రువములమధ్య ఆకర్షణమును సమానధ్రువముల మధ్య నిరాకరణమును ప్రకృతి సహజములు. [Like poles repel and unlike poles attract each other] విద్యుత్తు వలెనే అయస్కాంతములును ఆకర్షణమును నిరాకరణమును వ్యక్తపరచు శక్తిపంక్తుల ప్రసరించును. ఈ శక్తిపంక్తులు ప్రసరించు ప్రదేశమునకు చుంబక తారంగము [Magnetic field] అని పేరు. రెండు అయస్కాంతముల ధ్రువములను ఒక అంగుళము దూరములోనుంచి వానిపై ఒక కాగితముంచి ఇనుపపొడుము చల్లినచో ఇనుప పొడుముచే ఏర్పడు రేఖలు ఈదిగువచిత్రములలో చూడవచ్చును.



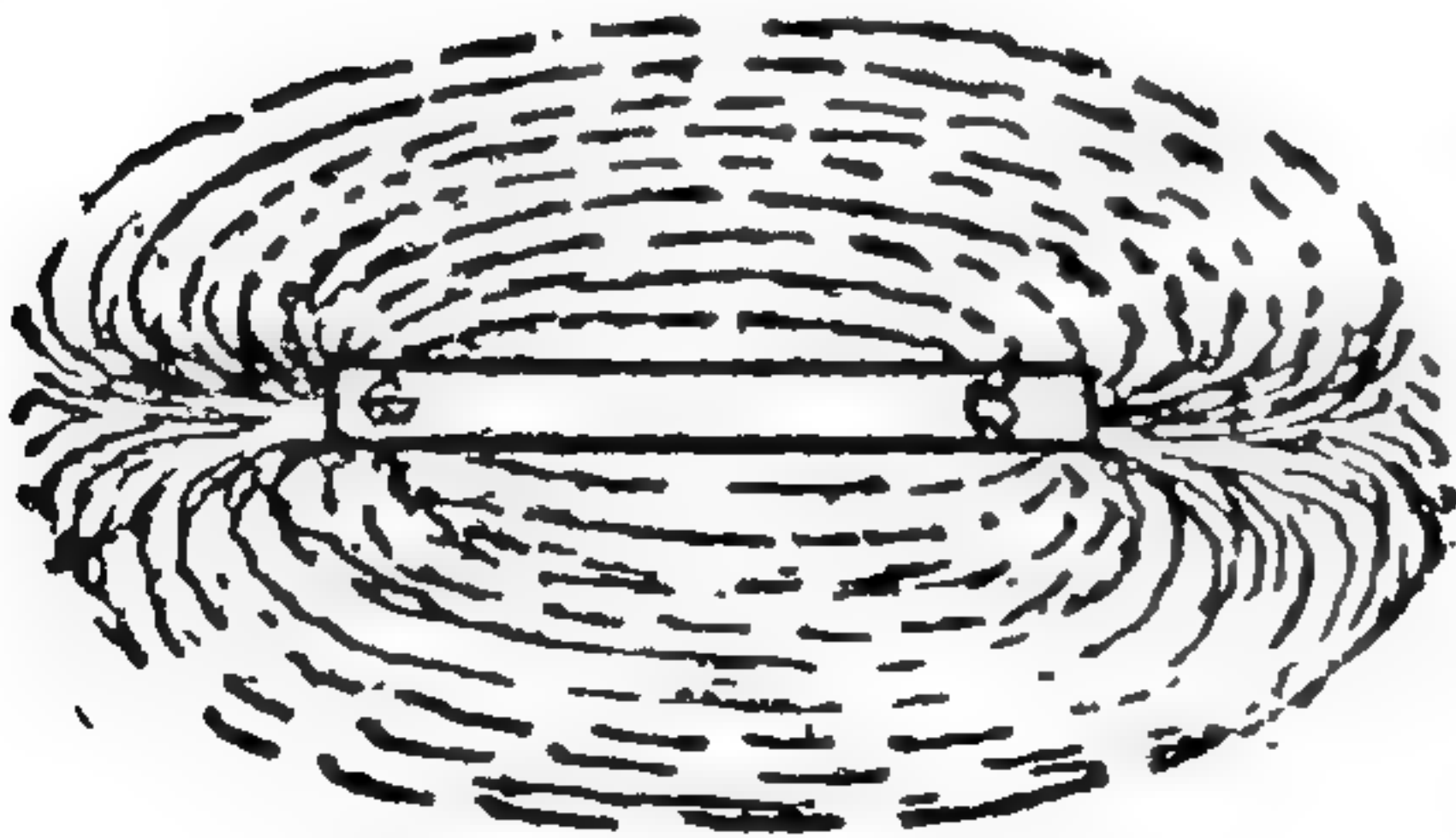
చిత్రము 18

ఈచిత్రము అయ
స్కాంత భిన్నధ్రువ
ములమధ్యగల ఆక
రణము ఘటిగచుశక్తి
పంక్తుల సూచించును.



చిత్రము 19

ఈచిత్రము సమాన
ధ్రువముల మధ్యగల
నిరాకరణపు శక్తి
పంక్తుల సూచించును.

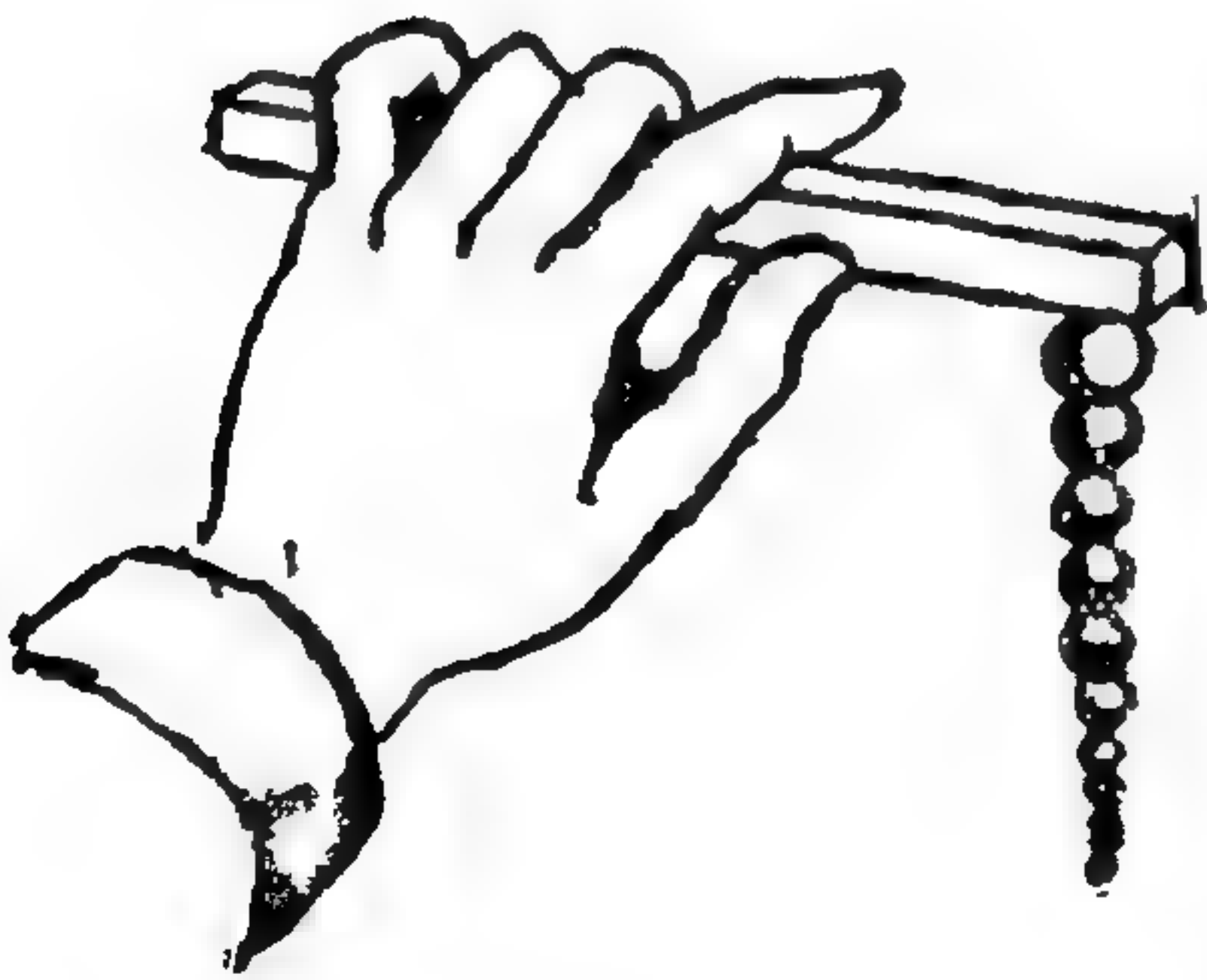


చిత్రము 20

ఈచిత్రమున ఒక
అయస్కాంతపు రేండు
ధ్రువముల మధ్య శక్తి
పాక్షలైట్లు న్యూపించునో
చూపబడినది.

అయస్కాంతపు శక్తిపంక్తులు ప్రసరించు ప్రదేశమున—
చుంబక తారంగమున—ఇనుము, ఉక్కు, కోబాల్టు, నికెలు,

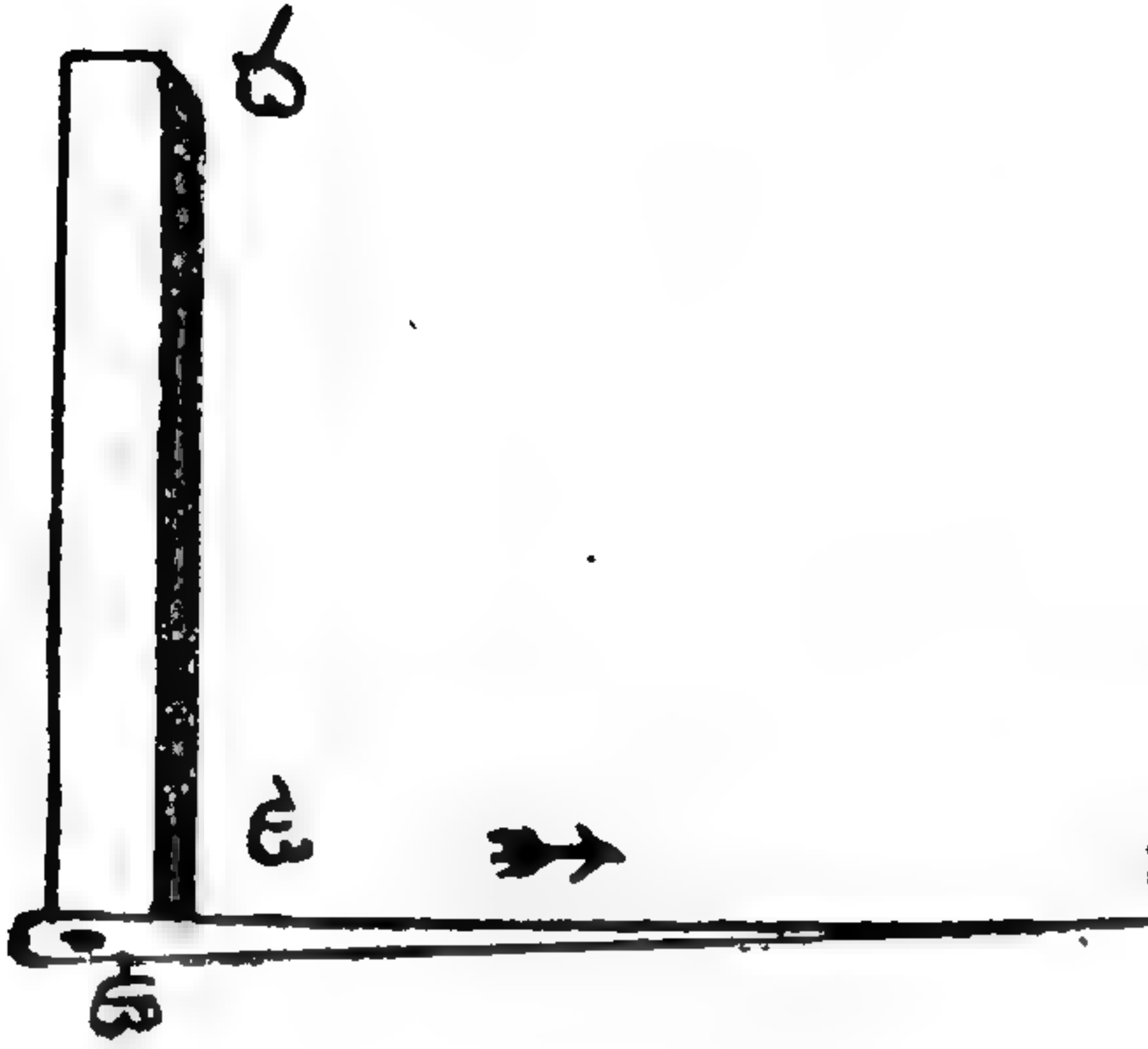
మొదలగు అయస్కాంతమునకు వశమగు పదార్థములున్నచో అవికూడ అయస్కాంతములుగా మారి ఉత్తరదక్షిణముల చూపును. అవికూడ ఇనుము నాకర్షించును. అయస్కాంత ప్రభావము ప్రసరించుటవలన ఇనుము అయస్కాంతముగా మారు క్రియను అయస్కాంత ప్రేరణమందురు. [Magnetic Induction] ఒక అయస్కాంతమునకు ఎన్నియైన తాళపు చెవులగాని, ఇనుప ఉంగరములగాని, తగిలించి వ్రేలాడదీయ వచ్చును. కాని, ఇట్లు ప్రేరితమయిన అయస్కాంతశక్తి తాత్కాలికము. అయస్కాంతమును తప్పించినచో ఉంగరములన్నియు విడివిడిగా పడిపోవును. (చిత్రము 21)



స్వాభావికాయస్కాంతము [Natural magnet] గనులలో దొరకును. అయస్కాంతములనుకల్పించను వచ్చును. ఒక ఇనుప సూదిని బల్లపైనుంచి అందుపై ఒక పెద్ద అయస్కాంతము యొక్క ఉత్తర

చిత్రము 21

ధ్రువముతో ఒకకొననుండి రెండవకొనకు ఇరువది ముప్పది పర్యాయములు రాచినచో సూది అయస్కాంతముగా మారును.



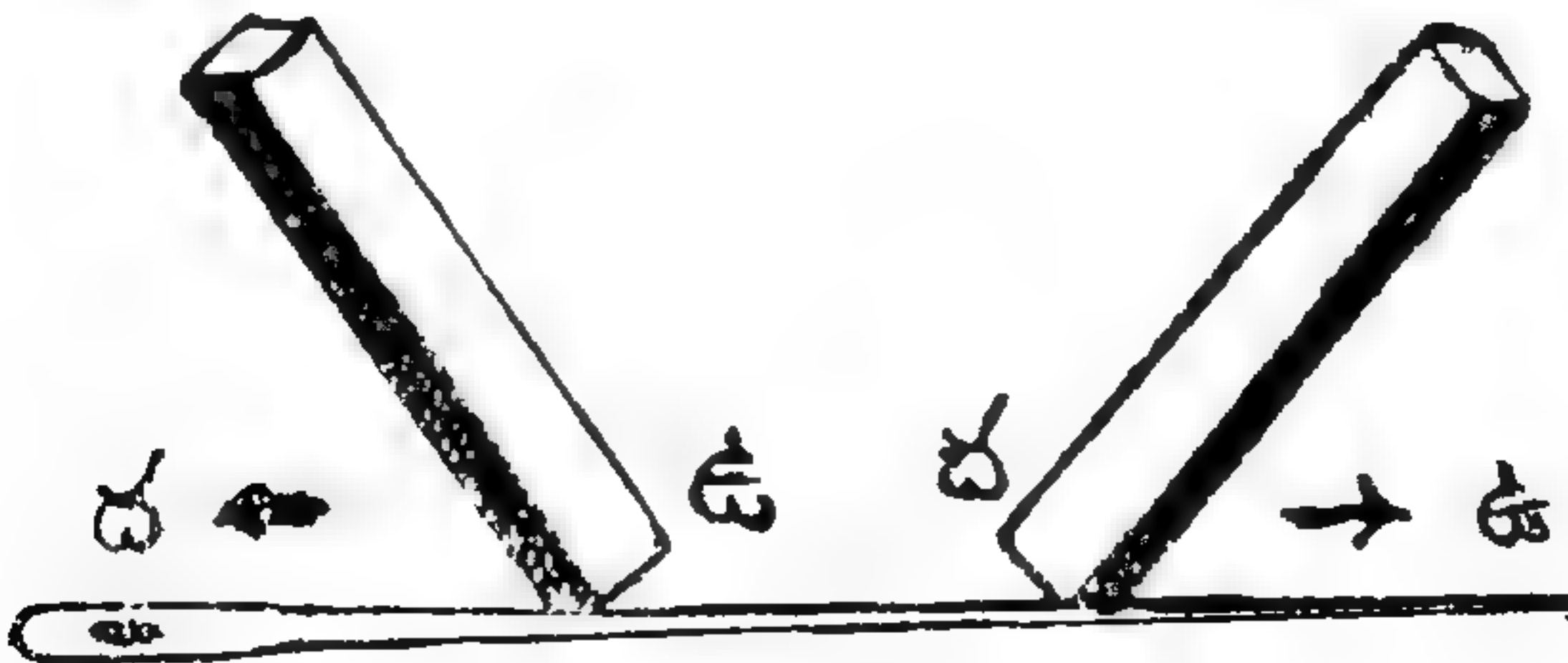
ఇట్లు అయస్కాంతమును చేయుట ఏకస్పర్శస్కాంతీకరణము [Magnetisation by single touch] అనబడును.

మొదటరాచిన సూదికొన అయస్కాంతము

చిత్రము 22

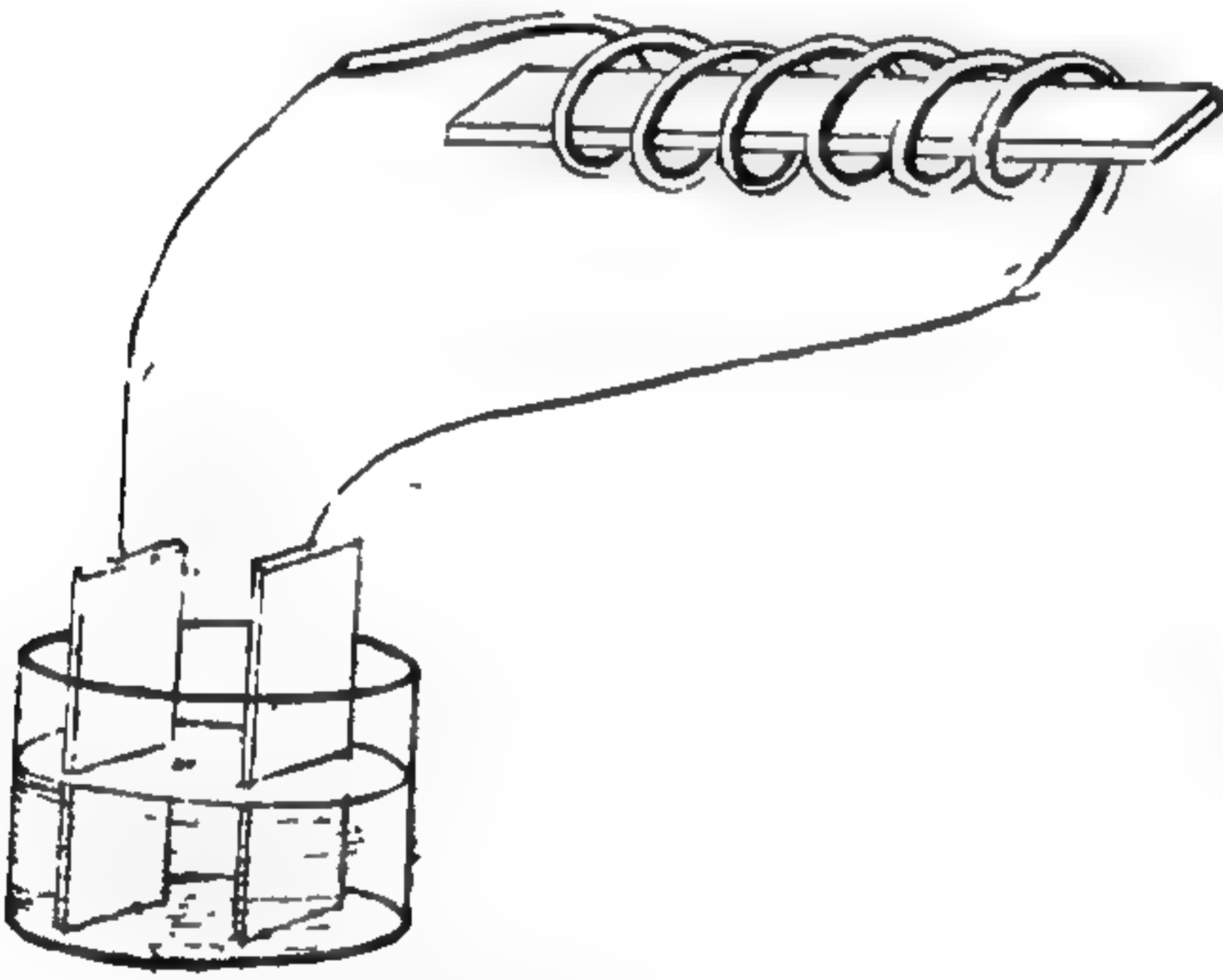
తముయొక్క సమాన్వయముగను, రెండవ కొన అయస్కాంతముయొక్క భిన్నధ్రువముగను, అగును. (చిత్రము 22)

రెండు అయస్కాంతముల భిన్నధ్రువములను సూదికి మధ్యగానుంచి, రెండుచివరలకు రాచినను ఆసూది అయస్కాంతముగా నగును. అప్పుడు ఉత్తరధ్రువముతో రాచిన చివర దక్షిణధ్రువమగును. దక్షిణధ్రువముతో రాచిన చివర ఉత్తర ధ్రువమగును. ఈక్రియకు భేదస్పర్శస్కాంతీకరణము [Magnetisation by divided touch] అని పేరు (చిత్రము 23)



చిత్రము 23

పేరీరణము, రాపిడివలననే కాక విద్యుచ్ఛక్తివలనను అయస్కాంతముల చేయవచ్చును. ఒక ఇనుపముక్కపై గాని, ఉక్కుముక్కపై గాని, విద్యుద్బంధని కవచముగల రాగితీగెను చుట్టి దానియందు విద్యుత్ప్రవాహము కలిగించినచో ఆ ఇనుము కాని, ఉక్కు కాని, అయస్కాంతము గా మారును. అది ఇనుము నాకర్షించును. ఇట్లు వస్తువుగల అయస్కాంతము విద్యుద్దయస్కాంతము [Electromagnet] అనబడును. (చిత్రము 24)

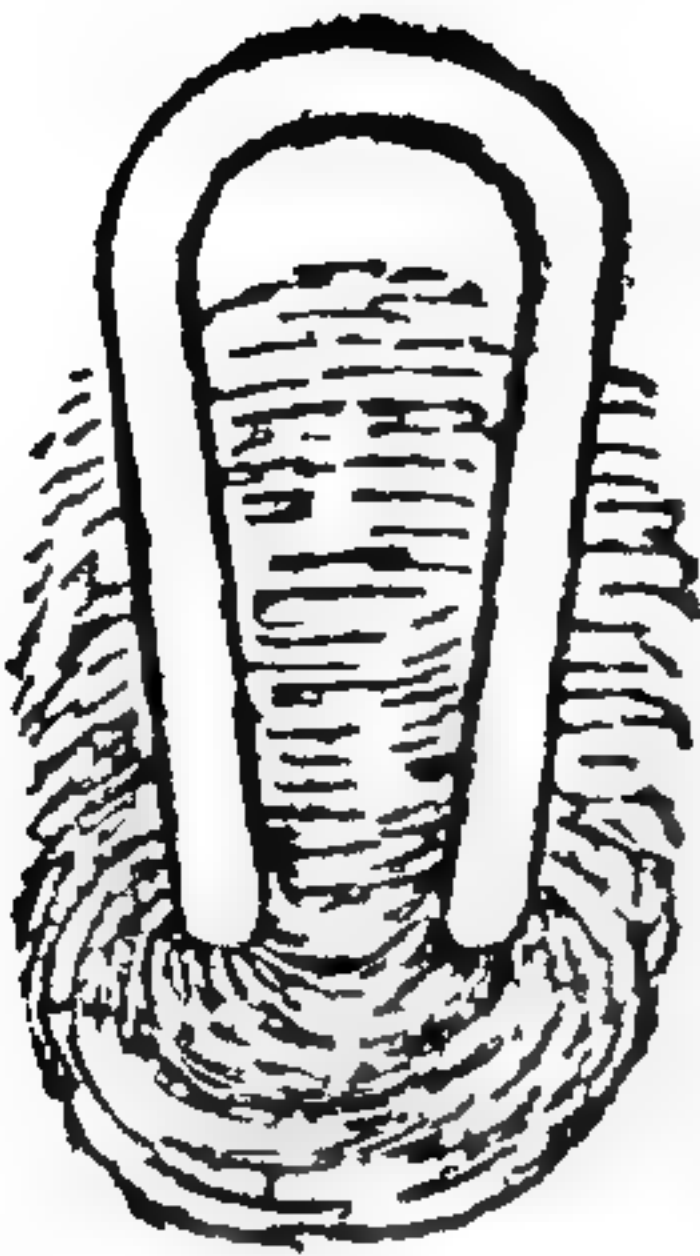


ఇనుమునందలి అయస్కాంతగుణము తాత్కాలికముగా విద్యుత్ప్రవాహమున్నంత కాలమే ఉండును. ఉక్కు అట్లుకాక ఒకసారి అయస్కాంతముగా చేయబడినచో స్థిర

చిత్రము 24

ముగా అయస్కాంతముగా నుండును. స్థిరాయస్కాంతములు ఉక్కుతోనే చేయబడును. అయస్కాంతమును ఎన్నిముక్కలుగా చేసినను అందు ప్రతిభాగమందును ఉత్తరదక్షిణ ధ్రువము లేర్పడును.

అయస్కాంతములు సూదులవలెను కడ్డీలవలెను గుట్ట పునాడము ఆకారమునను తయారుచేయబడును. గుట్ట పునాడమువంటి అయస్కాంతపు [Horse shoe magnet] శక్తి పంక్తులు 25 వ చిత్రమున చూపబడినవి.



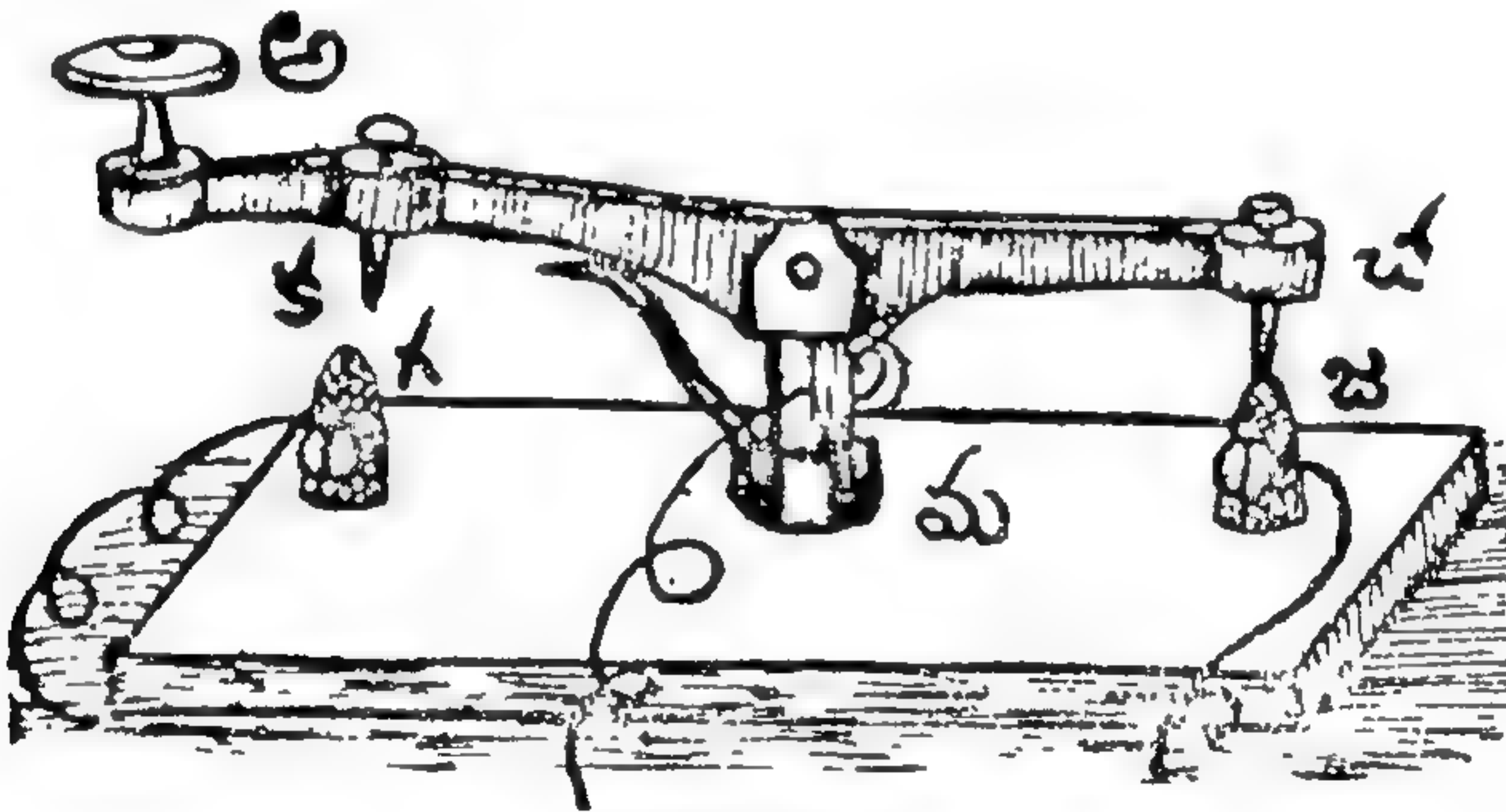
విద్యుదయస్కాంతములు ఇనుముతోనే చేయబడును. విద్యుత్ప్రవాహమునకు లోబడిన ఇనుము అయస్కాంతముగా మారునన్నచో, ఒక తీగెలో విద్యుత్తుప్రవహించునపుడు దానిచుట్టును చుంబకతారంగమేర్పడునని స్పష్టమగుచున్నది. అయస్కాంతపు శక్తిపంక్తులు తీగెచుట్టును వలయాకారమున

చిత్రము 25

ఏర్పడును. విద్యుత్ప్రవాహము ఆగిపోయిన వెంటనే చుంబకతారంగ మదృశ్యమగును.

విద్యుదయస్కాంతపు ప్రధమ ఫలితము తంతివార్త. [Telegraphy] మనము తపాలాకచేరీకిపోయి తంతివార్త నందిచ్చినచో అచ్చటి వారు ఒక ఉపకరణముతో కట్ట, కడ, శబ్దముల చేయుచు తంతినంపుట చూడగలము. తంతి కొన్నినిముషములలో ఎంతదూరమయినను చేరును. మనము చెన్నపట్నమునుండి కలకత్తాకు తంతిని పంపినచో, మనము తపాలాకచేరీలోవ్రాసి ఇచ్చిన కాగిత మచ్చటనేయుండును. కట్ట, కడ శబ్దములే చెన్నపట్నము కలకత్తాల మధ్యగల టెలిగ్రాఫు స్తంభములపై అమర్చబడిన రాగితీగెలవెంట విద్యుచ్ఛక్తి రూపమునపోయి కలకత్తాచేరును. మన తంతివార్తలోని మాటలను కట్ట, కడ శబ్దములలో అనువదించి చెన్నపట్నము నుండి కలకత్తాకు విద్యుత్ప్రవాహ రూపమున పంపుచున్నారు.

ఈశబ్దములలో ఒకటి గురుధ్వని రెండవది లఘుధ్వని అనుకొందము. గురుధ్వనిని—గీతగను, లఘుధ్వనిని . చుక్కగను సాంకేతికముగా వ్రాయుదురు. ఇంగ్లీషు భాషలోని ప్రతి అక్షరమునకు తంతివార్తసాధనమును కనిపెట్టిన మోర్సు అను శాస్త్రవేత్త ఇట్టిసాంకేతికముల నేర్పరచెను. A కు . — ఒక లఘుధ్వని, ఒక గురుధ్వని; B కు —... ఒక గురుధ్వని మూడు లఘుధ్వనులు; ఇట్లే ప్రతి అక్షరమునకు సాంకేతికములు కలవు. [Morse code]



చిత్రము 26

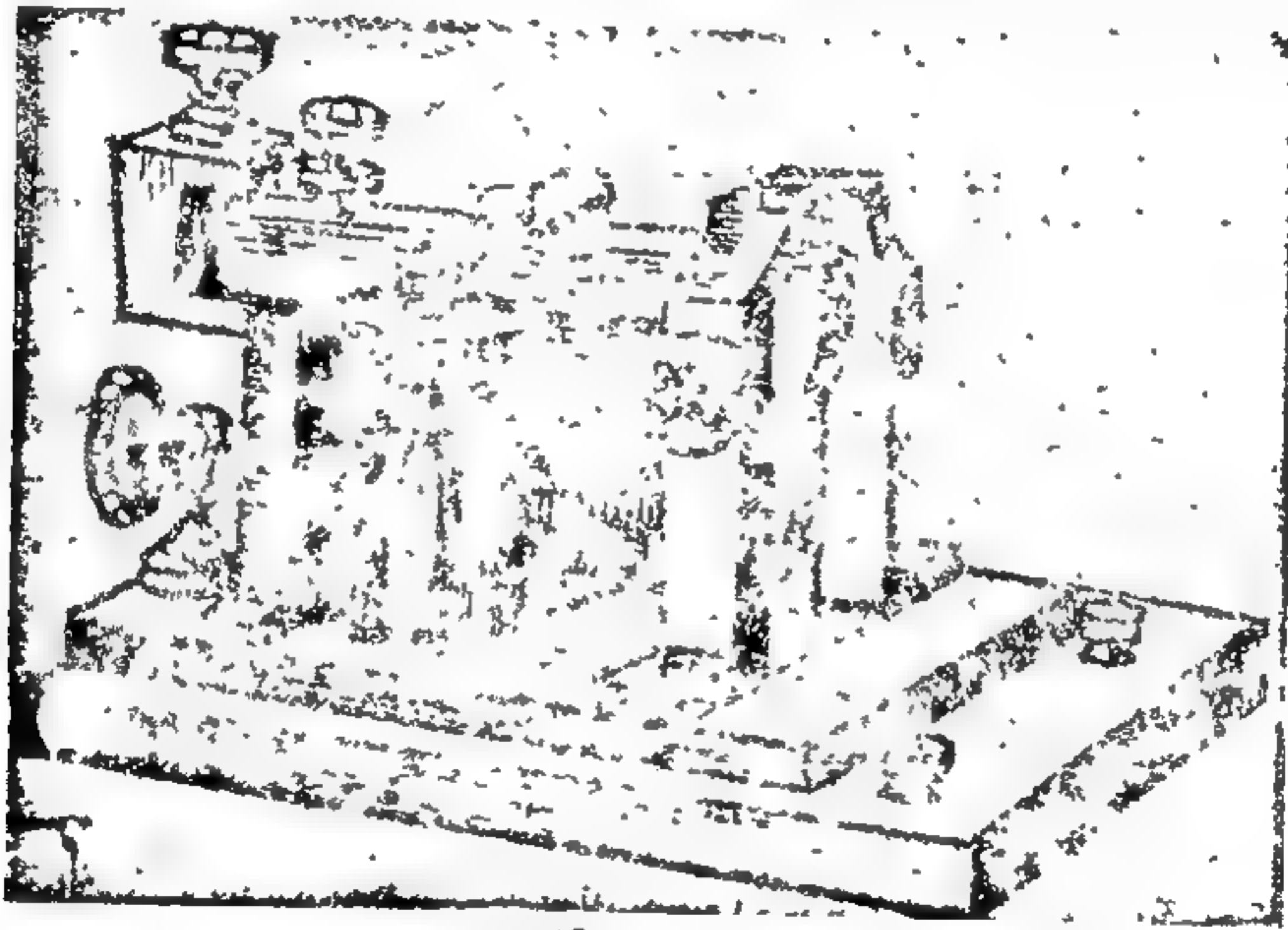


చిత్రము 27

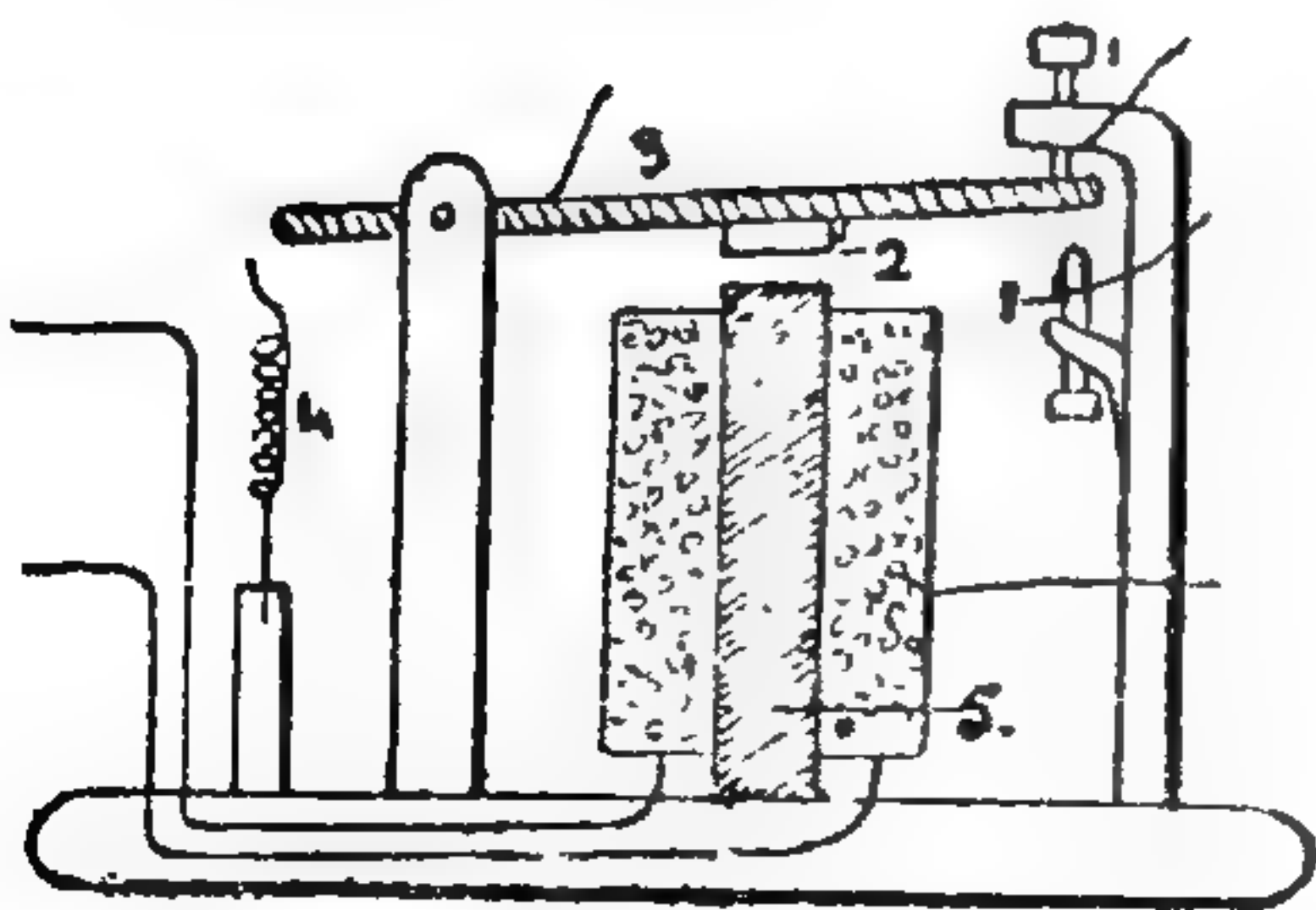
తంతివార్తా ప్రేషకము [Morse key]

తంతివార్తనంపు
సాధనము [Morse
key] లేక ప్రేషకము
(చిత్రములు 27, 28)
లో చూపబడినది.

‘అ’ అవిద్యుద్వాహకపదార్థముతో చేయబడినబొత్తము. దీనిని నొక్కగా ‘క’ అనుములు ‘గ’ అను బొడుకు తగులును. ‘గ’ ఒక విద్యుత్స్థాయిని, మఱియొకవార్తను గొనిపోవు తీగెకును కలుపబడినవి. ‘అ’ను నొక్కగా ‘క’ ‘గ’ కలియునుకాన విద్యుద్వలయము పూర్తియై, మ’కు తగిలించిన తీగెద్వారావిద్యుత్తుప్రవహించును. లఘుధ్వనికై ఒకసారిబొత్తమును నొక్కివిడిచిన చాలును. గురుధ్వనికి వెంటనేవిడిచిపెట్టక ఒక్క కణికమా త్రము బొత్తము నదిమి యుంచవలెను. ఇక, వార్తను గొప్పించుస్థానమున గ్రాహకము [Morse sounder] కలదు.



చిత్రము 28



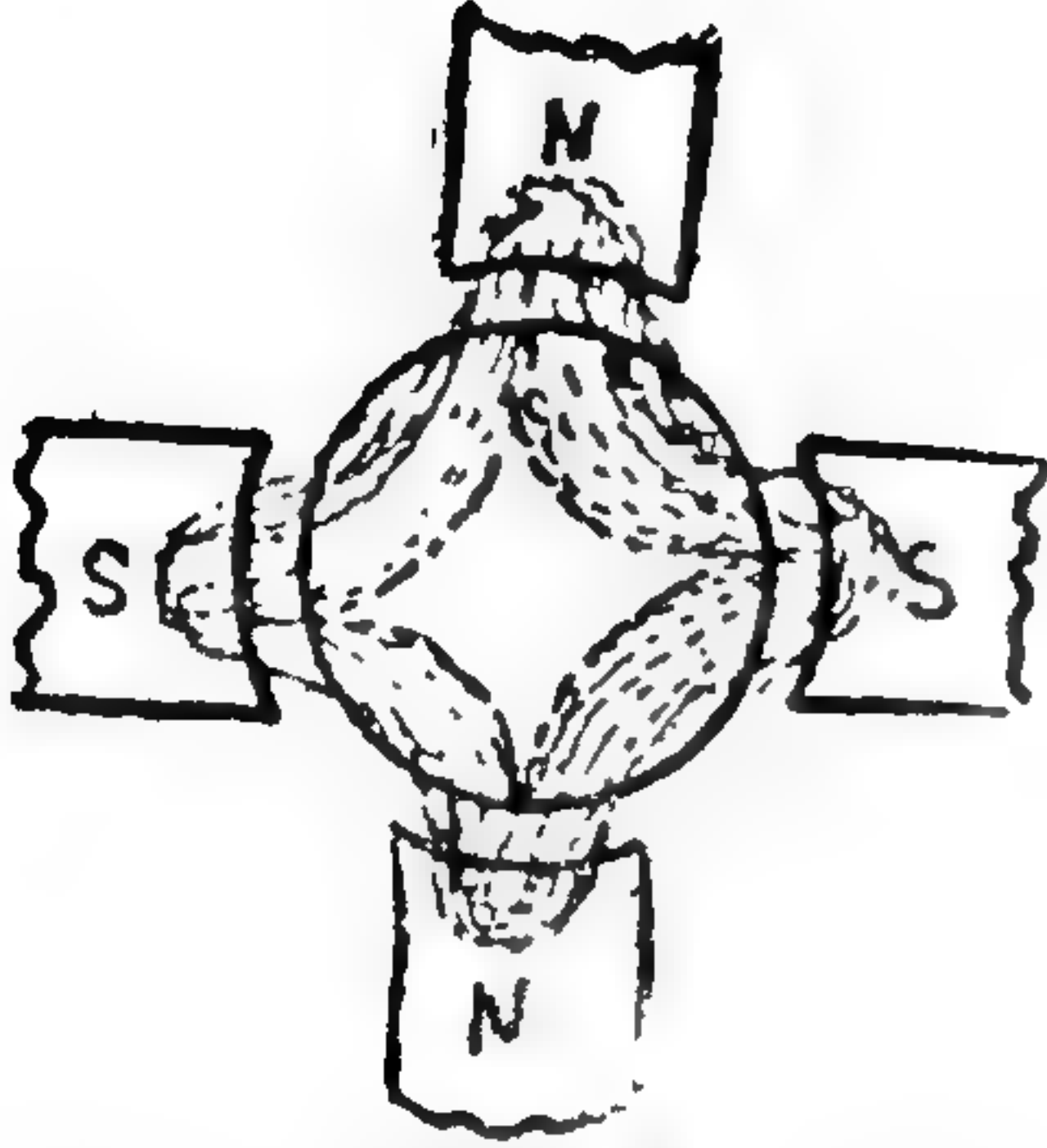
- (1) లోహపుదిమ్మలు
- (2) ఇనుపముక్క
- (3) తులాదండము
- (4) స్ప్రింగు
- (5) విద్యుదయస్కాంతము

చిత్రము 29 తంతివార్తాగ్రాహకము [Morse Sounder]

ఇందు ఏతామువంటి ఏర్పాటుకల తులాదండమునకు ఒక ఇనుపముక్క తగిలించియున్నది. తులాదండపు ఒక చివరను స్పింగుతీగె తగిలించబడినది. దాని రెండవచివర రెండు లోహపుదిమ్మల మధ్యనున్నది. ఇనుపముక్కకు క్రిందనున్నది విద్యుదయస్కాంతము. వార్తను పంపుస్థానమున బొత్తము నొక్క గళలిగిన విద్యుత్ప్రవాహము విద్యుదయస్కాంతమున చేరును. వెంటనే అది ఇనుపముక్క నాకరించును. తులాదండపు రెండవచివర క్రిందికిదిగి లోహపుదిమ్మకు తగిలి క్లిక్ అని ధ్వనిచేయును. వార్తనంపుచోట బొత్తమును విడిచిపెట్టగానే విద్యుద్వలయము తెగుటచే విద్యుత్ప్రవాహము ఆగిపోవును. విద్యుదయస్కాంతము ఇనుపముక్కను పిడచిపెట్టును. తులాదండపు చివర స్పింగు సహాయమున క్రిందికి దిగుట వలన రెండవచివర మీదికిలేచి మీదనున్న లోహపుదిమ్మకు తగిలి క్లిక్ అని ధ్వనిచేయును. కావున ప్రేక్షకస్థానమున ఒకసారి బొత్తమును నొక్కి విడుచుటచే గాఢాకస్థానమున క్లిక్ కేక్ అని ధ్వనులుకలుగుచున్నవి. గురుధ్వనికై బొత్తమును తుణికి మాత్రమేక్కువసేపు నొక్కినపుడు క్లిక్ కేక్ ధ్వనులు దీర్ఘముగా వినబడును. ఈగురు లఘుధ్వనులను ఇంగ్లీషుభాషలోని కనువదింపవచ్చును. లఘుధ్వనికంటె గురుధ్వని కాలపరిమితి మూడురెట్లు. ధ్వనుల మధ్య మూడులఘుధ్వనుల కాలపరిమితిగల విరామమును, మాటకు మాటకు మధ్య అయిదు లఘుధ్వనుల కాలపరిమితిగల విరామమును ఉడును. పైవివరములు తంతివార్త కాధారమగు సూత్రమును మాత్రమే తెలుపును. తంతివార్త విషయమున ఎన్నియో పరిశోధనలు

జరిగి, గ్రాహకమే ధ్వనులను భాషగా వాక్రియుటకును, తంత్రీ వార్తా పరికరములతో ఫోటోగ్రాఫుల సహితము తంత్రీకొట్టుటకును, టెలిగ్రాఫు స్తంభములపై తీగెల నమర్చినట్లే సముద్రగర్భమునను కేంద్రమోకులవంటి [Cable] తీగెలనమర్చి ఖండాంతరములకు తంత్రీసంపుటకును వలయు అభివృద్ధి జరిగినది. ఎట్టి తీగెసహాయమును లేకుండ నిస్తంత్రీమార్గమున తంత్రీ వార్తనుపంపు విషయములగూర్చి ఈగ్రంథమున మున్నుండు తెలుపబడును. తంత్రీవార్త నడపుటకై ప్రేషకస్థానమందును గ్రాహకస్థానమందును తీగెలను భూస్థాపితము చేయుదురు. రెండుస్థానములకు మధ్యగల భూమియే రెండవ తీగెగా ఉపకరించి విద్యుత్స్థానములయొక్క రెండవధ్రువముతో సంబంధము కలదై విద్యుద్వలయమును పూర్తిచేయును.

డై నమో [Dynamo] :-విద్యుద్ద్రోగమున ఉన్న ఇనుపముక్క అయస్కాంతముగా మారునట్లే, ఒక అయస్కాంతపు శక్తిపంక్తుల ప్రచేదములతో ఒక రాగితీగెను ముందుకు వెనుకకు తొందరగా త్రిప్పినచో ఆతీగెయందు విద్యుత్ప్రవాహము కలుగునని 1831 లో ఫారడే అను శాస్త్రజ్ఞుడు కనిపెట్టెను. గుట్టపు నాళమువంటి అయస్కాంతపు ధ్రువముల మధ్యగా ఒక రాగితీగెచుట్టను గిరగిర త్రిప్పిచూతము. ధ్రువముల మధ్యనున్న కంటికగుపడని శక్తిపంక్తుల చెండుచు రాగితీగె తిరుగుచుండును. అప్పుడా తీగెయందు తాత్కాలికముగ విద్యుత్ప్రవాహము కలుగును.

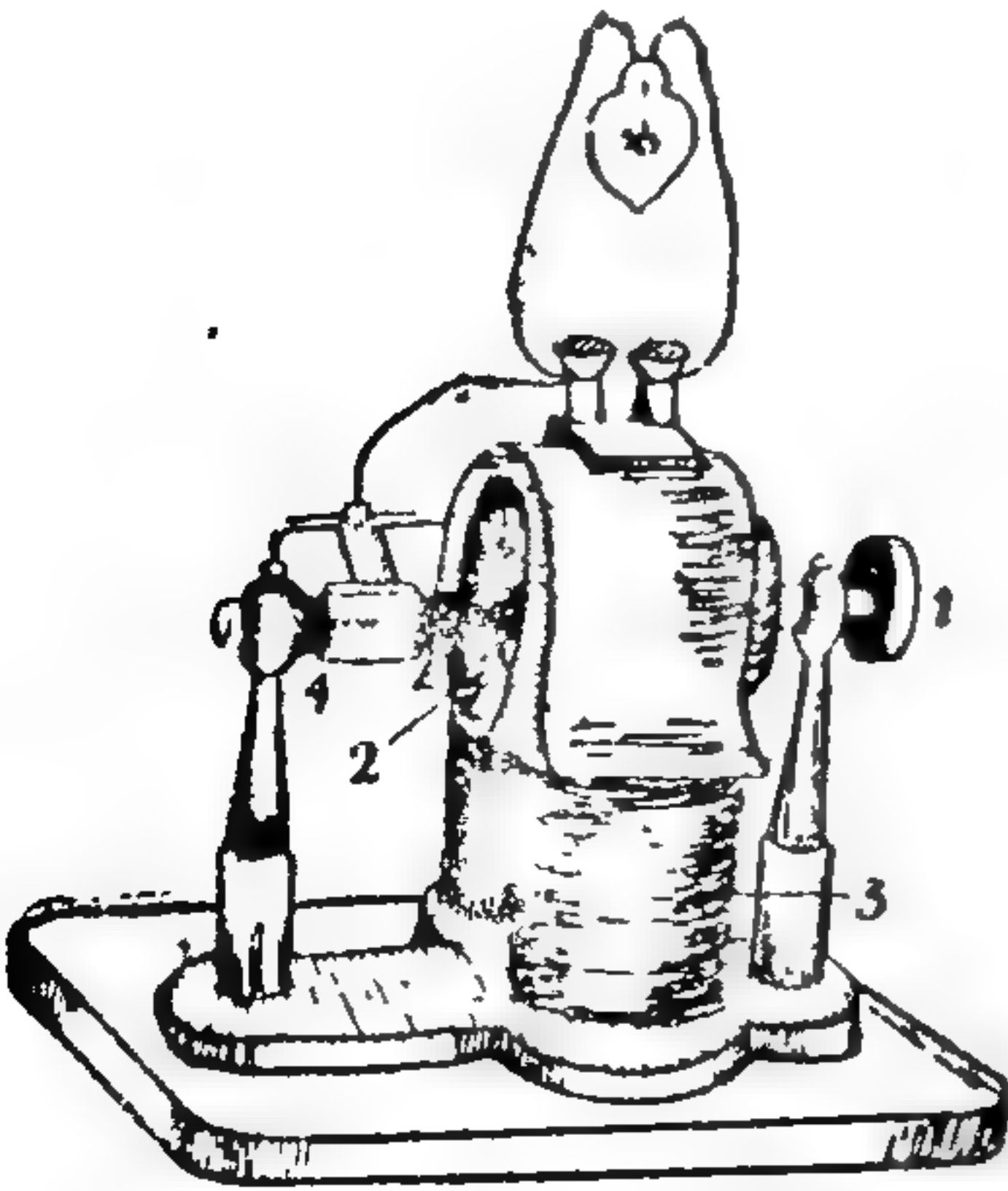


చిత్రము 30

నాలుగు అయస్కాంతద్రువముల
చుట్టూ తీగచక్రము తిరుగునపుడు
శక్తిపంక్తుల ప్రసరణము

అయస్కాంతమునకు బదులు
విద్యుదయస్కాంతము
[Electro magnet] ఉంచి
గానిమధ్య అనేకముగా రాగి
తీగెచుట్టుకల ఇనుపఇరుసును
[Armature]యంత్రసహాయ
మున త్రిప్పగలిగితేమేని అందు
మిక్కిలి శక్తివంతమగు విద్యుత్
ప్రవాహము కలుగును.

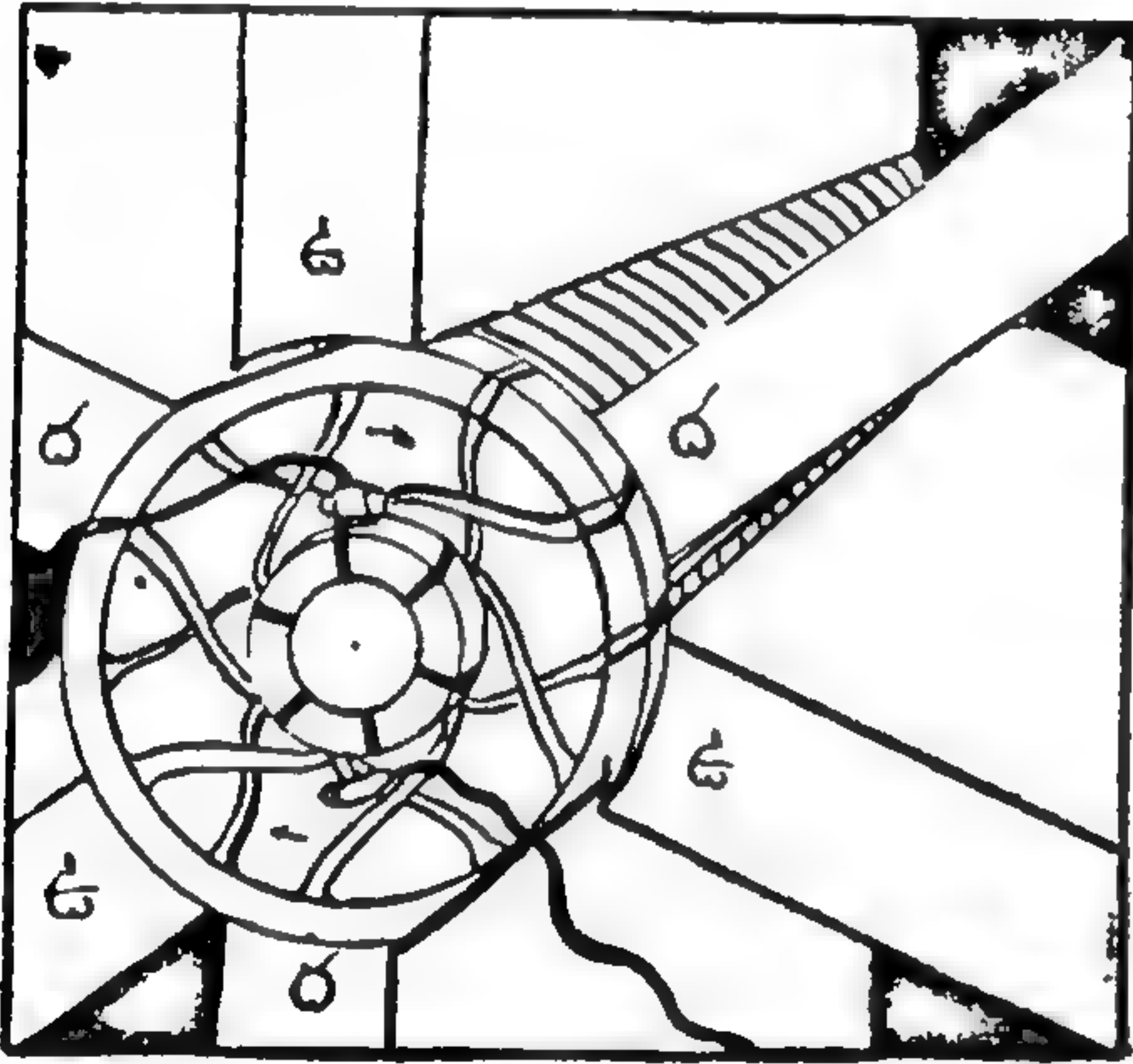
ఈసూత్రముపై ఆధారపడి నిర్మింపబడినదే డైనమో
[Dynamo] అను యంత్రము.



- 1 తీగలు చుట్టబడిన ఇరుసు
- 2 తీగచుట్టలు
- 3 అయస్కాంతపు కొమ్ములకు
చుట్టబడిన తీగలు
- 4 ఇరుసుపై అమర్చబడిన ఉంగ
రము [Slip ring]
- 5 దీనిని రాచుకొను కూర్చము
[Brush]. కూర్చమునుండి
తీగెద్వారా దీపపు బుడికి
విద్యుత్తుప్రసహించుటచూడ
నగును.

చిత్రము 31 డైనమోయంత్రము

అయస్కాంతధ్రువముల మధ్య తీగెచుట్టను త్రిప్పినను, తీగెచుట్టను స్థిరముగానుంచి దానిచుట్టను భిన్నధ్రువముల ఒకదానిపక్క నొకటిగా అమర్చిన అయస్కాంతసమ్మేళనమును త్రిప్పినను ఫలితమొకటే. తీగెచుట్టయందు విద్యుత్ప్రవాహము కలుగును. ఇది మిక్కిలి ఒత్తిడిగల నిరంతర ప్రవాహము [High tension continuous current]



చిత్రము 32

32 వ చిత్రమున ఆరు అయస్కాంతముల భిన్నధ్రువముల మధ్య రాగి తీగెలు వట్టముగా చుట్టబడిన ఇనుప ఇరుసుకలదు. ఇది అతివేగమున తిరుగుచు శక్తిపంక్తుల ఛేదించు

చుటవలన దానియందు విద్యుత్ప్రవాహముకలుగును. తీగెచుట్ట తిరుగుచుండగా దానిని రాచుకొనునట్లు కర్చిన కూర్చములు [Brushes] అమర్పబడినవి. తీగెచుట్టయందలి విద్యుత్తు కర్చిన కూర్చములందు ప్రవేశించును. వీనినుండి తీగెలద్వారా విద్యుత్తును ప్రవహింపజేసి నిక్షేపఘటములలో నిలువచేసి కాని, సరాసరిగాకాని, విద్యుద్దీపములు మొదలగు వానికి సరఫరా

చేయుదురు. డైనమో విద్యుజ్జనక సాధనములలో ముఖ్యమైనది.

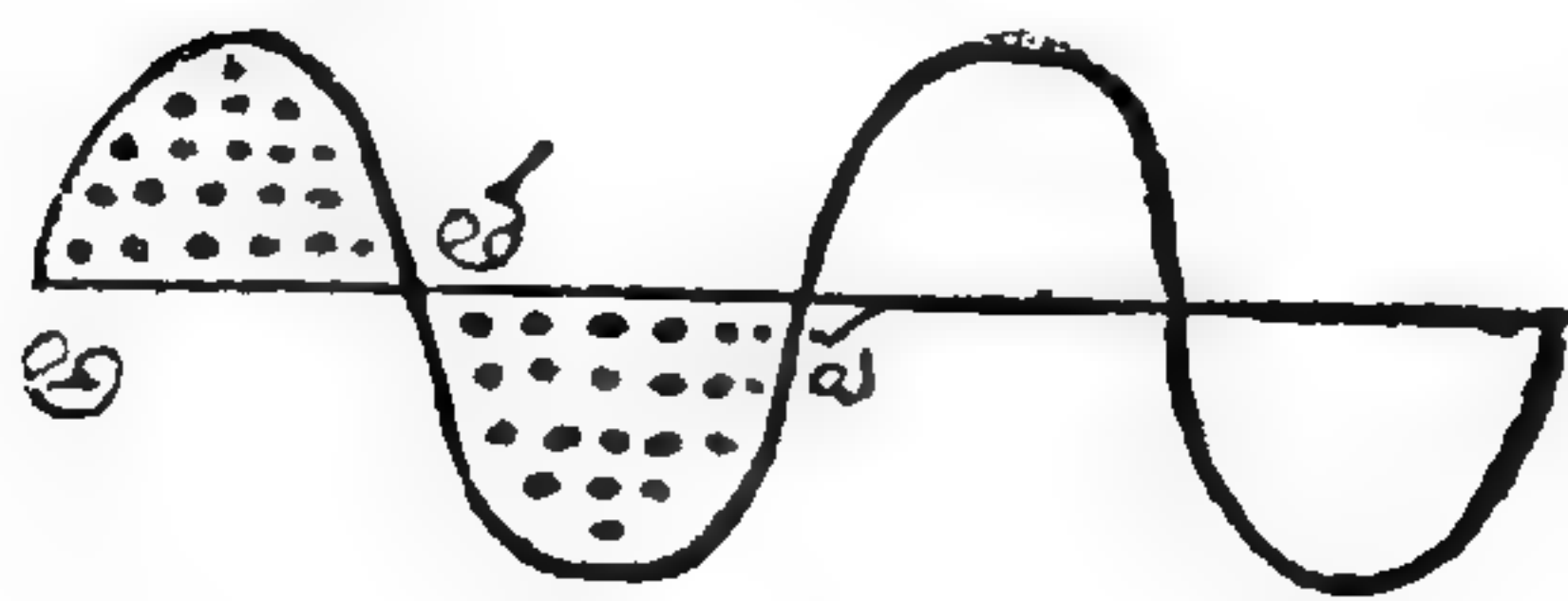
ద్విముఖ విద్యుత్ప్రవాహము—[Alternating current.]
విద్యుత్స్థలనుండి జనించు విద్యుత్ప్రవాహమునకు కారణమయిన విద్యుత్పరమాణువులు విద్యుద్వాహకమగు తీగె ద్వారా ఒక మార్గము ననుసరించి విరామములేకుండ సాగుటచే ఆప్రవాహము నిరంతర సక్రిమ ప్రవాహము [Continuous current] లేక ఏకముఖ ప్రవాహము [Direct current] అనబడును.

అట్లుకాక విద్యుత్ పరమాణువులు కొంతవరకొక మార్గమునపోయి తిరిగి వెనుకకు మరలుచు ముందుకు వెనుకకు ఉట్టాతలాగుచు సాగుటవలన కలుగు ప్రవాహము ద్విముఖ ప్రవాహము [Alternating current] అనబడును. ఇట్లు ప్రవాహమార్గమును ఒక సెకండులో వేలకొలది పర్యాయములు మార్చగల సాధనములు [Alternators] కలవు.

31 వ చిత్రములో చూపిన డైనమోవలన ద్విముఖ విద్యుత్ప్రవాహమే జనించును. దాని ఇరుసుపై అమర్చబడిన సాధారణమగు ఉంగరమునకుబదులుగా కామ్యుటేటరు [Commutator] అను పరికరము అమర్చి ద్విముఖ విద్యుత్తును ఏకముఖగా మార్చవచ్చును.

ఒక ద్విముఖవిద్యుజ్జనకము [Alternater] పనిచేయునప్పుడు ఏమిజరుగునో చూతము. విద్యుత్పరమాణువులు విడివడును. వాని సంఖ్య క్రమముగా ఒక మిలివరకు హెచ్చును.

అటుపిమ్మట వానిసంఖ్య క్రమముగా తగ్గును. ఆమార్గమున విద్యుత్పరమాణువులు పూర్తిగా అదృశ్యమగును.



వెంటనే ఎదుటిమార్గమున విద్యుత్పరమాణువుల సంఖ్య క్రమముగా హెచ్చి మరల క్రమప్రకారము

చిత్రము 33

తగ్గును. ఈవిధముగా అనులోమవిలోమయానము చేయునది ద్వీముఖ విద్యుత్ప్రవాహము.

33 వ చిత్రమున ద్వీముఖవిద్యుత్ప్రవాహ తత్వము సూచింపబడినది. చిత్రమునందలి వంకరగీత విద్యుత్ప్రవాహమును తెలుపునదిగా భావించినచో మధ్యనున్న తిన్ననిగీతకు వంకరగీత పైగానున్నప్పుడు ఎడమప్రక్కయనియు, క్రిందుగా నున్నప్పుడు కుడిప్రక్కయనియు, భావించుకొనవచ్చును. ప్రవాహము ఎడమప్రక్కపోవునప్పుడు విద్యుత్పరమాణువుల సంఖ్య క్రమముగా హెచ్చి మరల తగ్గుటయు, మరల కుడి ప్రక్కన దేవిధమున విద్యుత్పరమాణువులు క్రమముగా హెచ్చి తగ్గుటయు చిత్రమున చూడనగును. ఒకమార్గమున విద్యుత్పరమాణువులు ప్రారంభమయి క్రమముగా హెచ్చి మరల పూర్తిగా తగ్గువరకుగల చలనము, ('అ'నుండి 'త' వరకు) డోలనము]Oscillation] అనబడును. ప్రారంభమునుండి ఒకమార్గమున గమనము పూర్తిచేసి, విద్యుత్పరమాణువులు ఎదుటమార్గమునకూడ అదేవిధముగ ప్రారంభ

మయి క్రమముగా హెచ్చి పూర్తిగా తగ్గువరకు, అనగా 'అ'నుండి 'ప' వరకుగల చలనము కంపనము [Vibration] అనబడును. ఒక సెకండులో ఇట్టి కంపనము లెన్ని కలుగునో ఆ సంఖ్య ద్విముఖి ప్రవాహముయొక్క తటచుదనమును [Frequency] తెలుపును. ఒక సెకండులో ఇట్టి కంపనములు అరువదియైనచో ప్రవాహముయొక్క తటచుదనము 60 కదా! దీనిని 60 వలయములు [Cycles] తటచుదనమని చెప్పుదురు.

తటచుదనము విద్యుజ్జనక సాధనమందలి అయస్కాంతక్షుద్రముల సంఖ్యనుబట్టియు వానిమధ్యతిరుగు తీగెచక్రముయొక్క వేగమునుబట్టియు ఉండును. 25 జతల అయస్కాంతములమధ్య అనగా ఏబది భిన్నద్రువములమధ్య, సెకండుకు వేయిచుట్లు [Revolutions] తీగెచుట్టబడిన ఇనుప ఇరుసు తిరిగినచో అందు జనించు ద్విముఖి ప్రవాహము 25×1000 ఇరువదిలయిదువేల వలయముల తటచుదనము కలదియని చెప్పబడును. సాధారణముగా సెకనుకు నూరు వలయములకుమించని తటచుదనము తక్కువతటచుదనమని [Low frequency] వ్యవహరింతురు. నిస్తంత్రీయోగమున సెకనుకు పదిలక్షల వలయముల తటచుదనముకల ద్విముఖి విద్యుత్ప్రవాహమౌవశ్యకమగును. ఇది అత్యధికమగు తటచుదనము. [High frequency] ఈగ్రంథమున ఈపరిభాష తరుచుగా వాడవలసి వచ్చును. కాన ఇకముందు తక్కువతటచుదనమనుటకు L. F. అనియు అధికమగు తటచుదనమునకు H. F. అనియు సంకేతాక్షరముల నుపయోగించుట సుకరము.

ద్విముఖ విద్యుత్ప్రవాహమున విద్యుత్పరమాణువుల సంఖ్య ఒకమార్గమున క్రిమముగా హెచ్చి పిదప క్రమముగా తగ్గి, తిరిగి ఎదుటి మార్గమున అదేవిధమున క్రిమముగా హెచ్చి మరల క్రిమముగా తగ్గుచుకదా! ఈక్రియ ననుసరించి, విద్యుత్పీడనమునూడ ఒకమార్గమున క్రిమముగా హెచ్చి మరల క్రిమముగా తగ్గి, ఎదుటిమార్గమున అదేవిధమున క్రిమముగా హెచ్చి మరల క్రిమముగా, పూర్తిగాతగ్గును.

విద్యుత్పీడనము ఉన్నతస్థానమును పొందునపుడు, ఎన్ని వోల్టులుండునో ఆసంఖ్య దాని అంతరము [Amplitude] అనబడును. ఈక్రమానుగతమగు [Gradual] హెచ్చు తగ్గులలో ప్రవాహమందలి విద్యుత్పరమాణువుల సంఖ్య ననుసరించి ఒత్తిడియందును వృద్ధిక్షయములు కలుగు చున్నను, ప్రవాహము ఉన్నతస్థితికి వచ్చునపుడే, సరిగా ఆముహూర్తమందే విద్యుత్పీడనము ఉన్నతస్థితికి రాదు. పీడనము ఒకప్పుడు ప్రవాహమునకు రవంత వెనుకబడుటకాని [Lagging] రవంత ముందంజవేయుటకాని, [Leading] తటస్థించును. ప్రవాహమును ఒత్తిడియు చేతులు కలుపుకొని ముందు వెనుకలులేకుండ [Current in phase with pressure] సాగుట నిస్త్రోత్రీయోగమున ముఖ్యముగా సాధింపవలసిన విషయము. ముందు వివరింపబడు దృంహకములు, జడిమ

తంతుక్రిలు సరిగా మేళవించుటవలన ఇది సిద్ధించును. పైవివరములవలన ద్విముఖ విద్యుత్ప్రవాహము, విద్యుత్ప్రసారమాణువులు ఊలాయమానముగా ఒక మార్గమున ఒకపర్యాయమును ఎదుటిమార్గమున రెండవపర్యాయమును ఉట్టూతలూగుచు సాగుటవలనకలుగుచున్నట్లు స్పష్టము. రెండుమార్గములందును విద్యుత్ప్రసారమాణువుల సంఖ్య క్రమముగా హెచ్చుచు తగ్గుచుండుటచే ద్విముఖ ప్రవాహము నిరంతరము వృద్ధి క్షయములతో కూడియున్న దేకదా! ఈవృద్ధిక్షయములతోబాటు ద్విముఖప్రవాహమున పీడనముకూడ వృద్ధిక్షయములతోనుండి నిత్య పరివర్తనాత్మకమైయుండును. ప్రవాహమున విద్యుత్పీడనము హెచ్చినపుడు అది ధనవిద్యుద్రాపకమనియు, విద్యుత్పీడనము తగ్గినపుడు ఋణ విద్యుద్రాపకమనియు భావింపవచ్చును. కావున ద్విముఖ విద్యుత్ప్రవాహమున సగపాలు ధన విద్యుద్రాపకమనియు సగపాలు ఋణ విద్యుద్రాపకమనియు భావింపబడుచున్నది.



విద్యుచ్ఛక్తి—నిస్తంత్రీయోగము

నా లు గ వ అ ధ్యా య ము

ఈదరు లేక ఆకాశము [Aether]

ఏదయినను ఒకస్థలమునుండి వేరొకస్థలమును చేరుటకు రెండే ఉపాయములు. వస్తువు తనంతటతాను కదలవలెను. లేదా, మరియొక వాహకము దానిని మోసికొనిపోయి వేరొకస్థలమున చేర్చవలెను. దూరముగానున్న ఒకనిని రాయి వీసరి కొట్టుదుము. రాయి తనంతటతానే పోయి ఇంకొకస్థలమును చేరుచున్నది. మనము దూరముననున్న ఒకనిని పిలుచుటకు కేక వేసికాని చప్పట్లు ఛరచికాని ధ్వనిచేయుదుము. ధ్వని తనంతటతాను కదలగల పదార్థముకాదు. దానిని మోసికొనిపోవు వాహకము [Medium] కావలెను. ధ్వనిని మోసికొనిపోగల వాహకముగాలి. గాలి మనచుట్టును కలదు. అది మనకంటే కగుపడకున్నను దాని చలనము మనకు స్పర్శవలన తెలియును. ధ్వనిని మోసికొనిపోవుగాలి ఒక ముద్దవలె ఒకచోటినుండి బయలుదేరి వేరొకచోటప్రవేశింపదు. మనము మాటలాడునప్పుడు మన కంఠమునగల స్వరతంత్రులు [Vocal cords] కంపించును. ఈకంపనములు గాలిలోని అణువులను కపింపజేయును. గాలిలోని అణువులొకసారి దగ్గరగా కూడుచు మరల దూరముగా సాగుచు, ఒకసారి గాలి సాంద్ర

మగుచు మరల పలుచబడుచు, సాగిపోవుటచే [Compression and Rarefaction] వలయాకారముగా తరంగములు ఏర్పడును. అవి వినువాని చెవిగూబకు తగిలి దానియందు కంపనముల కలిగించును. ఆకంపనములను ధ్వనిరూపమున మెదడు గ్రహించును.

సూర్యగోళమునుండి వెలుతురు ప్రయాణముచేసి భూమిమీదనున్న మనకు గోచరమగుచున్నది. నాదిసారించి విల్లెక్కుపెట్టి విడువగానే అమ్ము [Arrow]దూసికొనిపోవునట్లుగా సూర్యగోళమునుండి కిరణములు దూసికొనివచ్చునని [Emission Theory] న్యూటన్ వంటి మహాశాస్త్రవేత్తలు కూడ ఆకాలమున నమ్ముచుండిరి. ఇప్పుడాసిద్ధాంతము మారిపోయినది. శబ్దమును కొనిపోవుటకు గాలి వాహకమయినట్లే వెలుతురు ప్రయాణముచేయుటకును వాహకమొకటి ఉండి తీరవలెనని భావింపవలసివచ్చెను. సూర్యునికిని భూమికిని 9 కోట్ల 29 లక్షల మైళ్ళదూరమున్నదని అంచనావేయబడినది. ఒక విధముగా తెలియవచ్చుగాలి భూమిపై 49 మైళ్ళ ఎత్తువరకు మాత్రమే కలదనియు, ఇంకను ఎంతదూరము వ్యాపించియున్నను భూమిపై రెండువందలమైళ్ళదాటి గాలి లేదనియు అనేక పరిశోధకుల అభిప్రాయము. అట్లయిన సూర్యునికిని మనకును మధ్యగల తొమ్మిదికోట్ల మైళ్ల విశ్వవైశాల్యమును నిండినది గాలికాదుకదా! మఱిఏది? గాలిని పూర్తిగా

సంపుతోలాగినై చి శూన్యముగా చేయబడిన ప్రదేశము నందును వెలుతురు వ్యాపించును. కావున గాలిలేని-చోటను, గాలి ఉన్న-చోటను నిండిన ఒక వాహకము—మానము [Medium] ఉండితీరవలెనని అంగీకరింపబడినది. దానికి ఈదరు లేక ఆకాశము—అని నామకరణముచేసిరి.

ఈదరు స్వరూపము ఇదమితమని స్పష్టపడలేదు. అది వాయురూపమని కొందరు, ద్రవరూపమనికొందరు, ఘన రూపమని కొందరును వాదించిరి. కొందరు, అది పలుచని తేలి కైన పదార్థమనియు, కొందరది అతిసాంద్రమయిన భారమగు పదార్థమనియు, వాదించిరి. మఱికొందరు అది బెల్లపుసాకము వలెనుండి [Jelly like] అణువులుగా విభజించుటకు వీలులేన ట్టియు [Homogenous] రబ్బరువలె సాగుచు ముడుచుకొను [Elastic] నట్టిస్వభావముకలదిఅనిరి. కొందరు, ఈదరుఅణువుల క్రింద విభజించుటకు వీలయిన [Granular] పదార్థమని అభి ప్రాయపడిరి. మఱికొందరు ఈదరు పదార్థమే కాదనియు, సర్వ స్పష్టికిని మూల కారణమగు మిథ్యయని నిర్వచించిరి. అయి నను ప్రస్తుతము శాస్త్రజ్ఞులలో అధిక సంఖ్యాకులు ఈదరు నీక్రింది విధమున నిర్వచించుచున్నారు—“సూర్యుని వెలు తురు, వేడిమి మొదలగు శక్తులను వ్యాపింపచేయగల మధ్య వర్తిగా ఈదరు ఉపకరించుచున్నది. అదిమానవేంద్రియము లకు అనుభూతముకానిది. సర్వే సర్వత్ర విశ్వమంతటను నిండి,

అతిసాంద్రమగు పదార్థముల పరమాణువుల మధ్యనైనను ప్రవేశించగలిగినదయ్యు, బెల్లపుపాకమువలె దట్టించుటకు వీలులేనంత అమితమగు సాంద్రతగలదై రబ్బరువలెసాగుచు వెంటనే ముడుచుకొనుటకు వలయు స్థితిస్థాపకధర్మముగలదై, లేశమాత్రమయినను ఘర్షణము [Friction] లేనిది" అని.

ఈదరు కంటికి కనబడునది కాని, చెవులకు వినబడు నదికాని కాదు. దానికి వాసన, రంగు లేదు. సృష్టిలోని ప్రతి వస్తువును స్థలసముద్రమున నిండిన ఈపదార్థమున తేలుచు న్నది. సూర్యునిచుట్టును, నిముషమునకు వేయిమైళ్ళ వేగముతో భూమియు, భూమిచుట్టును నిముషమునకు ఏబదిమైళ్ళ వేగముతో చంద్రుడును తిరుగుచున్నట్లు శాస్త్రజ్ఞులు నమ్ముచున్నారు. వట్టి శూన్యప్రదేశమున ఏయాధారమున లేక ఈ మహాగ్రహములన్నియు ఎట్లు నిలిచినవను సందేహము కలుగ వచ్చును. భూమికి మహాబలవత్తునుమయిన ఆకర్షణశక్తి కలదు. నాలుగువందలమైళ్ళ దశసరిగల ఉక్కుగునపమును రెండు భాగములుగా చీల్చుటకు వలయునంత బలముతో భూమి చంద్రుని ఆకర్షించి వర్తులమైన సమరేఖలో నిలుపుచున్నదని సర్ ఆలివర్ లాడ్జ్ లెక్కలువేసి స్పష్టపరచెను. కాని తనకంటె ఎన్ని యోరెట్లు పెద్దదై తొమ్మిదికోట్ల మైళ్ళదూరముననున్న మహాగ్ని గోళమగు సూర్యమండలమును, అంతకంటె ఎన్ని యోరెట్లు దూరముననున్న నక్షత్రములను, గ్రహములను, భూమి

తన ఆకర్షణశక్తిచే నిలుపగలుగుచున్నదనుట కెవ్వరును సాహసింపరు. ఈగ్రహగోళముల నన్నింటిని తనలో గాలి బుడగల [Air bubbles] వలె తేల్చగలిగినంత సాంద్రమయినది ఈదరే !

ఈదరు ఉక్కుకంటె పదిలక్షలరెట్లు ఎక్కువసాంద్రమయినదిగా భావింపబడుచున్నది. పదార్థముల పరమాణువులమధ్య గాలికంటె సులభముగా ప్రవేశింపగలిగియు, మహా భారమగు గ్రహముల సైతము తనపై గాలి బుడగలవలె తేల్చగలిగినంత సాంద్రమయినదిగా ఈదరును మన మూహింపవలసియున్నది. ఇంతసాంద్రమయిన ఈదరులో నిముషమునకు వేయిమైళ్ళ వేగముతో భూమి ఎట్లు తిరుగుచున్నదను సందేహము కలుగవచ్చును. భూమి ఈవేగముతో ఎన్ని యోయుగములనుండి తిరుగుచున్నను దాని గమనమునకు లేశమాత్రమయిన నిరోధము కలిగినట్లుకాని సంవత్సరములో కొన్ని సెకండ్లయినను కాలమానమున వారవచ్చినట్లుకాని మనమెఱుగము. ఏస్వల్పలేశమాత్రమయినను భూచలనమునకు ఘర్షణరూపమున అటంకము కలిగెనేని కొన్నియుగములకైనను భూచలనము స్తంభింపవలెను కదా ! పాదరసమున ఇనుము తేలును. ఇనుముకంటె పాదరసము ఎక్కువసాంద్రమయినది. ద్రవరూపమగు పాదరసమున ఘనరూపమగు

ఇనుము ఎట్టినిరోధము రాపిడి లేకనే వేలును. మహాభారము
యిన యంత్రములక్రింద ఊతగా పాదరసమునుంతురు. అటులే
భూమియు తనకంటె ఎన్నో రెట్లు సాంద్రమయిన ఈదరులో
ఎట్టిరాపిడియు లేక తేలి సాగిపోవుచున్నదని ఊహింపవచ్చును.
ఇట్లుభూమికాని మటివదికాని ఈదరులో కదలునపుడు ఈదరు
నిశ్చలముగనే ఉండును. అనగా ఈదరుకూడ అవస్తువుతో
బాటు సాగిపోదు. సముద్రముపై పొగయోడ నడచిపోవు
నట్లుగా భూగోళము ఈదరులో సాగిపోవుచున్నదని భావింప
వచ్చును.

పైవివరణమువలన ఈదరు ఇట్టిదని ఊహించుచు
న్నది. ధ్వని గాలిలో తరంగరూపమున సాగునట్లే వెలు
తుగును ఈదరులో తరంగరూపమున సాగుచున్నది. ధ్వనిని
మోసికొనిపోవుటకు గాలియే తరంగములుగా మారుచున్నది.
ఈదరులో అట్లుకాక తరంగచలనము మాత్రమే కలుగు
చున్నది. ఈదరు అనునది ఎట్టిదయినను అది సలము మార్పు
చెందకుండగనే తనలో తరంగచలనమునకు వీలిచ్చుచున్నది.

ఒక కర్రపిడికి అడుగున ఒకబల్లచెక్క తగిలించి దాని
నొక నీటిగుంటలో క్రిందికిమీదికి ఆడించినచో నీటిలో వలయా
కారముగ అలలుపుట్టి దూరముగ సాగును. దూరముగా
నీటిలో ఇంకొకబల్లచెక్క పడవేసిచూడుము. అలల ఎత్తు
పల్లములతో అది అచ్చటనేమీదికి లేచుచు క్రిందికి దిగుచు
తేలి యాడును కాని అలలతో ఒడ్డుచేరదు. (చిత్రము 34)



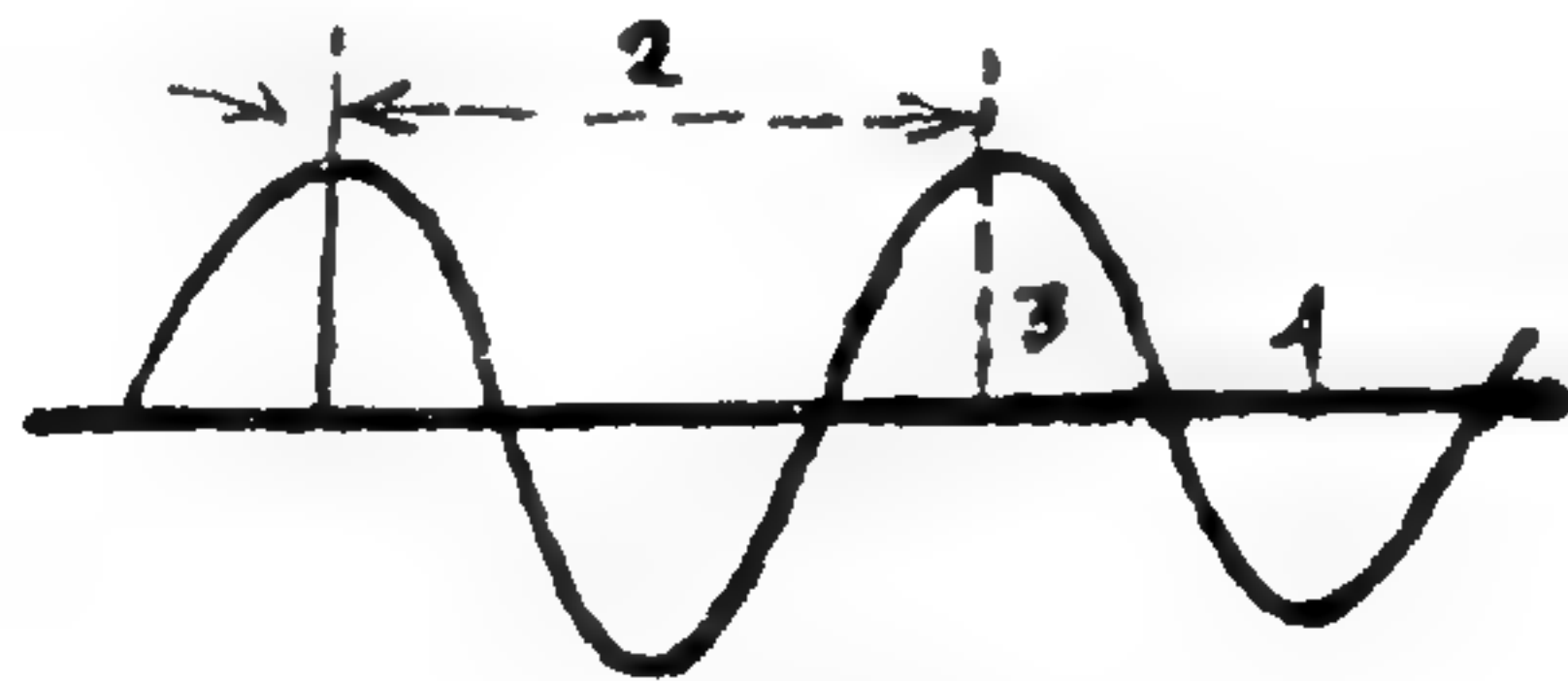
చిత్రము 34

దీనినిబట్టి మొదట బల్ల
చెక్క నాడించుటవలన కదలిన
నీరే అలలుగా ఒడ్డుకు సాగిపో
లేదని తెలియుచున్నది. బల్ల
చెక్క తాకుడువలన కొన్ని
నీటిబిందువులు కదలును. వాని
తాకుడు ప్రక్కనున్న బిందు
వులు అందుకొనును. ఇట్లే ఒక
దానివెంబడి ఒకటిగా బిందు
వులు కదలును కాని మొదట
కదలిన బిందువులే ఒడ్డుకు
ప్రయాణము చేయవు. ఈద
రులో అలలు కలుగుటయు
నిటులే.

సూర్యగోళమున అసం
ఖ్యకొటి విద్యుత్పరమాణువులు
కలవు. ఇవి అమితమైన వేగ
ముతో నిత్యచలనముకలవి. వీని
కంపనములే ఈదరులో అలల
కలిగించును. ఈ ఈదరు అలలే
మన నేత్రేంద్రియమును సోకి
వెలుతురుగా గ్రహింపబడును.

శబ్దతరంగములు సెకండుకు 1100 అడుగుల వేగముతో సాగును. వేటకాడు తుపాకి కాల్చినట్లు దూరమునుండి పొగ చూచి గ్రహింతుము. తుపాకిశబ్దము మనకు వినవచ్చుటకు కొంత వ్యవధి పట్టును. పదునొకండువేల అడుగులదూరమున తుపాకి మంటను చూచిన పిదప ఆశబ్దము వినవచ్చుటకు 10 సెకనుల కాలము పట్టినచో ధ్వని సెకనుకు 1100 అడుగుల చొప్పున ప్రయాణము చేసినట్లేకదా! తొమ్మిదికోట్ల ఇరువదితొమ్మిది లక్షలమైశ్శదూరమునగల సూర్యునినుండి మనకు వెలుతురు చేరుటకు 8 నిమిషముల 20 సెకండ్ల కాలము పట్టునని లెక్కవేయబడినది. దీనినిబట్టి వెలుతురు—అనగా వెలుతురును కొనివచ్చు ఈదరు అలలు సెకండుకు 186 వేల మైశ్శ, లేదా ముప్పదికోట్ల మీటరుల, వేగముతో ప్రయాణము చేయునని తేలుచున్నది.

నీటిలో రాయి వేసికాని మరేవిధమునగాని చలనము కలిగించినచో నీరు మొదటరాశిగా నేర్పడి, పిదప నీటిమట్టమునకంటె అడుగునకుపోయి మరల పైకివచ్చుటలో ప్రక్కనీటి నెగద్రోసి తరంగములుగ ఏర్పడును.



చిత్రము 35

1 తరంగశిఖరము 2 తరంగాయతి 3 నీటిరాశి 4 నీటిమట్టము

రిఫ్ వ చిత్రమున తరంగరూపము చూపబడినది. తరంగ శిఖరముల మధ్యగాని, తరంగములో సమమట్టమునగల ఏక మార్గము ననుసరించు ఏ రేండు స్థానములమధ్యగాని కల సూరము తరంగాయతి [Wave length] అనబడును. తరంగ శిఖరపు ఎత్తు అంతరము [Amplitude] అనబడును. తరంగాయతి తక్కువగానున్నప్పుడు అలలు పొట్టివి [Short waves] అనబడును. తరంగాయతి ఎక్కువయినప్పుడు అలలు దీర్ఘమయినవి [Long waves] అనబడును. నీటిలో కట్టను తొందరగా ఆడించుటవలన దగ్గటదగ్గటగానుండు పొట్టిఅలలును, కట్టను ధీమాగా నెమ్మదిగా ఆడించుటవలన పొడవుటలలును కలుగును. అటులే విద్యుత్పరమాణువుల కంపనములసంఖ్య, అనగా తటచుదనము, అధికమయినచో ఈదరులో హ్రస్వ తరంగములును [Short waves] విద్యుత్పరమాణువుల కంపనములసంఖ్య—అనగా తటచుదనము — తగ్గినచో ఈదరులో దీర్ఘ తరంగములును కలుగును. తటచుదనమును తరంగాయతిచే గుణింపగా వేగము [Velocity] తెలియును.

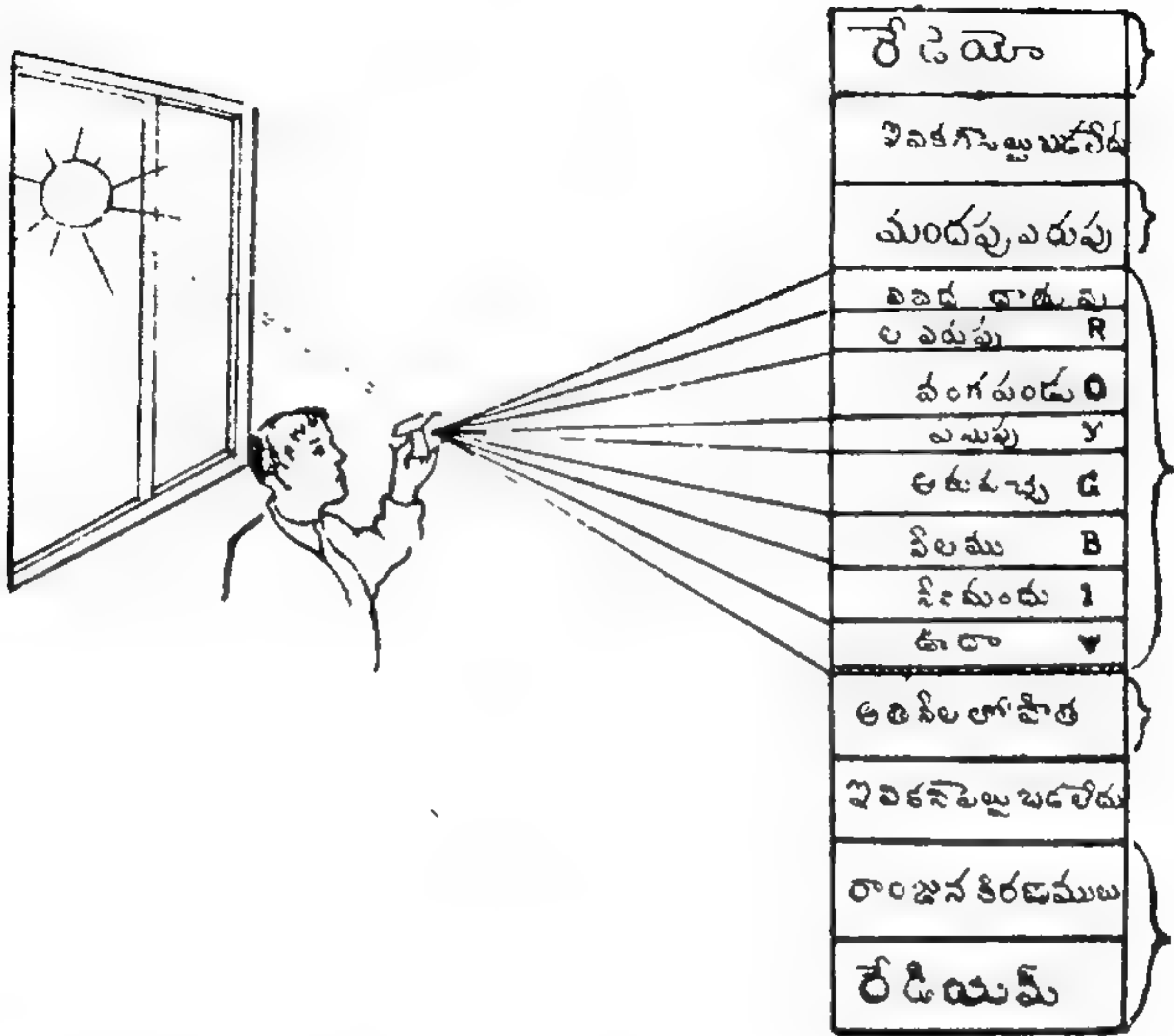
[Velocity=Frequency X wavelength]

చెన్న పట్నమునుండి కాని, మఱి ఏపట్నమునుండికాని, మనకు రేడి యోద్వారా సంగీతమును వార్తలను వినిపించునవి ఈదరులో అలలే. అవి వెలుతురునుకొనివచ్చు అలల వంటివే. అవికూడ సెకండుకు 186 వేల మైళ్ళ వేగమున సాగునవే. కాని, అవి మన నేత్రమునకు గోచరముకావు. నిస్త్రోత్ర

యోగపు (రేడియో) పరికరముల మాత్రముప లికించ గలవు. అవి వెలుతురును కొనివచ్చు ఈదరు అలలకంటె ఎన్ని యోరెట్లు దీర్ఘమయిన తరంగాయతి కలవి.

ఈదరు అలలవలన ఇంకను చాల ప్రయోజనములు కలవు. మనము ఎండలో నిలబడునప్పుడు సూర్యుని వెలుతురేకాక వేడిమికూడ తగులును. ఈవేడిమిని కొనివచ్చునవియు ఈదరులో అలలే. వీని తరంగాయతి వేరు. వానిని మనశరీరమందలి త్వగింద్రియము మాత్రమే గ్రహించును. ఎక్స్రేజ్ [Xrays] అనబడు రాంజనకిరణములును ఈదరులో అలలే. ఛాయాచిత్రగ్రహణమున ఉపకరించు అతినీలలోహిత [Ultra Violet] కిరణము లనబడునవి కూడ ఈదరు అలలే. వీని తరంగాయతులు వేరు.

ఈదరులో కలుగు అలలన్నియు సెకండుకు 180 వేల మైళ్ళవేగము కలవే అయినను వాని తరంగాయతులలో భేదముల వలననే వానివలన వేర్వేరు ప్రయోజనములు కలుగుచున్నవని స్పష్టము. ఒక చీకటిగదిలోనికి తలుపులోని చిన్నరంధ్రముద్వారా సూర్యకిరణమును పోనిచ్చి దానిమార్గమున ఒక బిళ్ళారి అద్దపు పట్టిక [Prism] ఉంచి సో తెల్లనిసూర్యకాంతి పృథుకరణము చెంది ఏడురంగులుగా ఎదుటిగోడపై పడును. [Spectrum] సూర్యకాంతిలో ఈ ఏడురంగులును అంశీభూతమైయున్నవి. (చిత్రము 36)



చిత్రము 36

ఈ ఏడు రంగులపైన మందపు ఎరుపు [Infra Red] కిరణములు కలవు. ఇవి సూర్యుని వేడిమిని కొనివచ్చు ఈదరు అలలు. [Heat rays] ఇవి వెలుతురు అలలకంటె దీర్ఘమయినవి. వీనిపైన రేడియో అలలున్నవి. ఇవి ఇంకను దీర్ఘ తరంగములు. చిత్రములో వెలుతురు అలల దిగువనున్నవి అతినీలలోహిత కిరణములు. [Ultraviolet rays] ఇవి వెలుతురు అలలకంటె పొట్టివగు ఈదరు అలల వలన కలుగును. అంతకంటె పొట్టి అలల వలన కలుగు ఎక్స్రేజ్ ఇంకను దిగువనున్నవి.

వెలుతురు అలల తరంగాయతి $\frac{1}{50000}$ అంగుళము.

ఈదరు అలలన్నిటికి వేగము 186 వేల మైళ్ళే కనుక వెలుతురు అలలు కలుగుటకు సెకండులలో 560 లక్షలకోట్ల కంపనము లావశ్యకము. వేడిమి అలలు $\frac{1}{50}$ మొదలు $\frac{1}{25000}$ అంగుళముల తరంగాయతకలవి. రేడియోఅలలు అన్నిటికంటె దీర్ఘమయినవి. వీనితరంగాయతి ఒక అంగుళము మొదలు 25 మైళ్ళ వరకును కలదు. ఈ అలలు కలుగుటకు వలయు తటచుదనము సెకండుకు ఎనిమిదివేలు మొదలు కొన్ని వందలకోట్లవరకు ఉండును. వార్తాప్రతికలవలన చెన్నపట్నపు సంగీతము సుమారు 200 మీటర్ల తరంగాయతితో వెడలునని తెలియవచ్చును. మీటరు అనగా 39 అంగుళములు. సెకండుకు ముప్పదికోట్ల మీటర్లు (186 వేల మైళ్ళు). వేగమును 200 చే భాగింపగా, చెన్నపట్నమునుండి రేడియో తరంగముల పంపుటకు సెకండుకు 15 లక్షల (విద్యుత్సరమాణువుల) కంపనములు కలిగింపగల సాధనమావశ్యకమని స్పష్టపడుచున్నది. మిక్కిలి పొట్టివయిన ఎక్స్రేజ్ కలిగించుటకు ఊహకతీతమైన తటచుదనముగల కంపనముల కలిగింపవలెను.

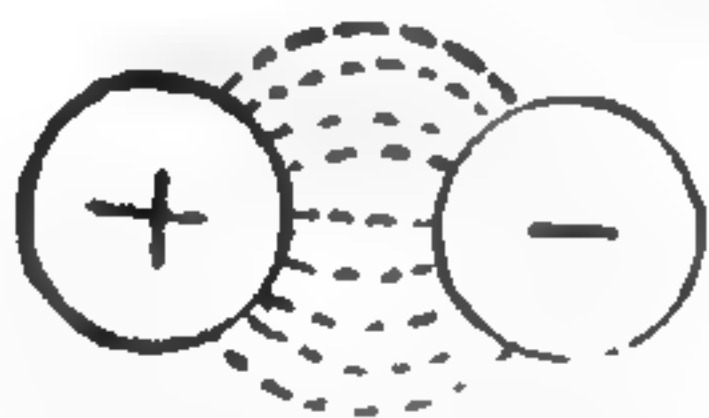
మనము మాటలాడునపుడును సంగీతము పాడునప్పుడును మన కంఠములోని స్వరతంత్రులు కంపించునుకదా! ధ్వనుల స్థాయి, శబ్దతరంగముల తటచుదనమును బట్టి, అనగా సెకండులలో స్వరతంత్రులెన్ని సార్లు కంపించునో ఆ సంఖ్యను బట్టి ఉండును. తటచుదనము సెకండుకు ముప్పదికంటె తగ్గినను ముప్పదిఎనిమిదివేలకు మించినను, ఆధ్వనులను మనచేవి

గ్రహింపజాలదు. కొన్ని పక్షుల సంగీతము వినునపుడు కొంత సేపయినపిదప రుతము వినరాకున్నను పక్షి గళము కంపించుట కాననగును. పక్షి ఇంకను పాడుచునేయున్నను తఱచుదనము మిక్కిలి తగ్గుటచే మనచేవి దానిని గ్రహింపజాలదు. సెకనుకు ముప్పదిమొదలు ముప్పదివేలవరకుగల తఱచుదనమునే మన కర్ణేంద్రియము గ్రహింపగలుగును. ఇది శ్రావ్యమగు తఱచుదనము. [Audio Frequency] అటులే, ఒక నిరీతమయిన తఱచుదనముతో వచ్చు ఈదరు అలలనే వెలుతురుగా నేత్రేంద్రియము గ్రహింపగలదు. [Visible Frequency] అంతకంటె హెచ్చు తఱచుదనముగల ఎక్సురేజ్ కాని, తక్కువ తఱచుదనముకల రేడియో అలలగాని [Radio Frequency] నేత్రేంద్రియముగ్రహింపజాలదు.

ఈదరు అలల నడక శబ్దతరంగముల నడకకు భిన్నమైనది. నీటిలో రాయివేయుటవలన కలుగు అలలు నీటిమట్టముననే సాగును. శబ్దతరంగము లట్లుకాక నలుదిక్కులను వలయాకారమున సాగును. గాలిలోని అణువులు ఒకసారి దట్టమగుచు మరల పలుచబడుచు సాగుటవలన ధ్వనిసాగును. సముద్రమున జలబిందువులు మీదికి లేచుచు, క్రిందికిపడుచున్నను అలలుమాత్రము అడ్డుగా [Transverse] సాగును.

సముద్రమట్టమువలె ఒకమట్టము [Surface] లేని సర్వవ్యాపియైన ఈదరులో అలలుకూడ అడ్డుగాసాగును. ఈవిషయము కొంత వివరించినగాని సుబోధకము కాదు. ఒక

భారమైన వస్తువునొక మోకు [Rope] తో లాగునపుడు మన శక్తినంతను మోకుపై వినియోగించుచున్నాము. లాగుటకు వలయుశక్తిని మోకు వహించుచున్నది. ఈ ప్రయత్నములో మోకు కొంతసాగుట, పురిపెట్టబడుట, మెలితిరుగుట [Twist] మొదలగు వికారములకు—ఒక విధమగు పీడనమునకు [Strain] లోనగుచున్నది. ధన విద్యుత్పూరితమగు ఒక వస్తువు ఋణవిద్యుత్పూరితమగు నికొకవస్తువును ఆకర్షించు నపుడును, రెండుఅయస్కాంతపు భిన్నధ్రువముల మధ్య ఆకర్షణము కలుగునప్పుడును వానిమధ్యగల ఈదరు ఇట్టిపీడనమునకు లోనగుచున్నది. అది మెలిపెట్టబడినట్లుగా, పురిపేను నట్టి ఒకవిధమగు పీడనమునకు లోనగును. ఆమెలి వానిమధ్యగల శక్తిపంక్తులమార్గము ననుసరించును. దానిని తిర్యక్పీడనము [Strain or Twist] అనవచ్చును. అయస్కాంతముల మధ్యగల ఆకర్షణమువలన ఈదరులో కలుగు మెలి [Strain] ఒక విధమయినది. అది విద్యుత్పూరితమగు వస్తువులను వశపరచుకొనజాలదు. విద్యుత్పూరితమగు వస్తువులమధ్యగల ఆకర్షణమువలన ఈదరులో కలుగు మెలి వేరొకవిధమయినది.



చిత్రము 37

37 వ చిత్రములో భిన్న విద్యుత్పూరితమగు రెండు వస్తువులమధ్య ఈదరులో మెలిని సూచించు శక్తి పంక్తులు చూపబడినవి. ఈ రెండువస్తువులమధ్యను విద్యుత్తు ఆకస్మికముగా విడివడినచో ఒక మెరుపు [Spark] కలుగును. రెండు వస్తువులమధ్యను విద్యుత్చరమాణువు లిటు నటు అతివేగమున

పరుగులిడుచు విద్యుత్ప్రవాహము కలిగించును. ఈక్రియ రెండు వస్తువులమధ్యను విద్యుత్ప్రేడనము సమానమగు వరకు సాగును.

విద్యుత్ప్రవాహముతోబాటు చుంబక తారంగము ఏర్పడునని ఇదివరలో తెలిసికొంటిమి. కాని, దానివలన ఈదరులోకలుగు మెలిని సూచించు శక్తిపంక్తులు ఏరి వ చిత్రములో



చిత్రము 34

ములో సూచించినట్లు నిలుపుగా నుండును.

అనగా ఈదరులోవిద్యుద్రంగమువలనకలుగు

మెలిగీతలకు [Electric Strain lines in Aether] చుంబక

తారంగమువలనకలుగుమెలిగీతలు [Magnetic strain lines

in aether] సమకోణము [At RightAngles] లోనున్నవి.

విద్యుత్ చణుకు[Electric spark]కలుగునపుడువిద్యుత్ప్రవాహము

లువులు అత్యధికమగు తలచుదనముతో ఇటునటు డట్టూత

లూగుచు కలిగించును. [High Frequency Electric oscill-

ation] కాని, ఈతలచుదనము క్రమముగా తగ్గిపోవును. ఈకంప

నములఫలితముగా ఒకమార్గమున విద్యుచ్ఛక్తి పంక్తులును,

దానికి సమకోణమార్గమున అయస్కాంత శక్తి పంక్తులును

ఈదరును మెలిపెట్టినపుడు, ఈదరులో చలనము

కలిగి పైరెండు మార్గములకు సమకోణముగానుండు వేరొక

మార్గమున, సెకండుకు 186 వేలమైళ్ళవేగముతో ఈదరులో

అన్నిదిశలకు అలలుసాగుననియు, అవి విద్యుచ్ఛుంబక

తరంగములు [Electromagnetic waves] అనబడుననియు

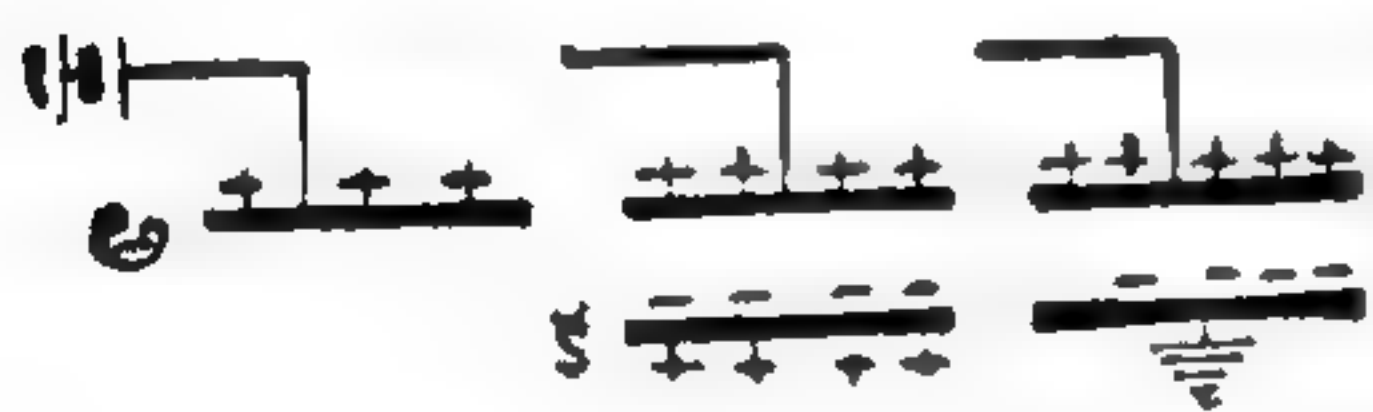
మాక్స్ వెల్ పండితుడు సిద్ధాంతీకరించెను.

విద్యుచ్ఛక్తి—నిస్తంత్రీయోగము

ఐ ద వ అ ధ్యా య ము

కొన్ని ఉపకరణములు [Wireless apparatus]

దృఢీకరణము:— [Condenser] అనేక పట్నములలో గల విశ్వప్రకటనస్థానములనుండి సంగీతమును వార్తలను వినిపించుటకై రేడియో అలల పంపునపుడు ఈదరులో ఒకటే విధమగు అలలు ఏకకాలమున కలిగి అల్లకల్లోలము కాకుండుటకై ఒక్కొక్క విశ్వప్రకటనస్థానమున కొక తరంగాయతి నిర్ణయింపబడును. ఈదరు అలల తరంగాయతి, తటచుదనము నిర్ణయించు ఉపకరణములలో ముఖ్యమైనవి దృఢీకరణము, జడిమ తంత్రీ అనబడునవి.



చిత్రము 39

39వ చిత్రములో 'అ' అను రాగి రేకు ఒకవిద్యుత్స్థానములయొక్క ధన ధ్రువమునకు తగిలించబడినది. 'అ'

కు విద్యుత్తు ప్రవహించును. 'అ' యందుకూడ విద్యుత్స్థానముతో సమానమగు విద్యుత్ప్రేరణము కలుగువరకు మాత్రమే విద్యుత్తు ప్రవహించును. అటుపిమ్మట విద్యుత్తు ప్రవహింపదు. ఇప్పుడు విద్యుద్బంధని పదార్థముతో పూతపూయబడిన మరియొక రేకు 'క' తెచ్చి 'అ' తో సమానాంతర రేఖలో దానికి తగులకుండ దగ్గరగానుంచుము. విద్యుత్ప్రేరణము కలుగును.

‘క’ పై భాగమున ఋణవిద్యుత్తును అడుగుభాగమున ధనవిద్యుత్తును ఆవహించును. ‘అ’ కంటే ‘క’ యందు విద్యుత్ప్రేడనము తక్కువగానుండును. ‘క’ రేకున కిరుపక్కలను సమాన పరిమితిగల ధన, ఋణవిద్యుత్తులు నిండియున్నను, ఋణవిద్యుత్పూరితమగు భాగము ‘అ’ రేకునకు దగ్గరగానుండుటవలన ‘అ’ యందలి విద్యుత్ప్రేడనము కొంతతగ్గును. ఇప్పుడు ‘క’ యొక్క అడుగుభాగమునకు తీగెద్వారా భూమి తో సంబంధము కలిపితిమేని, అందలి ధనవిద్యుత్తంతయు భూమిచే హరింపబడి దాని పై భాగమునగల ఋణవిద్యుత్తు మాత్రము మిగులును దాని నెదుర్కొనగల ధనవిద్యుత్తు లేకుండుటచే ఋణవిద్యుత్తు బలీయమయి, ‘అ’ యందలి విద్యుత్ప్రేడనమును హరించును. విద్యుత్స్థూలయందలి పీడనాభేదముతో సమానమగువరకు ‘అ’ రేకును ఇంకను విద్యుత్పూరితమొనర్చుటకు ఇందువలన అవకాశము కలుగుచున్నది. రెండవ రేకు అడుగుభాగమున నేలకు కలుపుటవలన పై రేకునకు విద్యుత్స్థూలనుండి మరీకొంత విద్యుత్ప్రవాహము లాగికొను శక్తి కలుగుచున్నది. అనగా దానివిద్యుద్ధారణశక్తి [Capacity] హెచ్చుచున్నది. పై విధమున రెండు విద్యుద్వాహకములమధ్య ఒక అవిద్యుద్వాహకమగు విద్యున్నిరోధకము [Dielectric] నుంచి తన్మూలమున విద్యుద్ధారణ శక్తిని హెచ్చుచేయు ఉపకరణము దృంహకము [Condenser] అనబడును.

సాధారణముగా ఇట్టి దృంహకమును విద్యుత్పూరిత

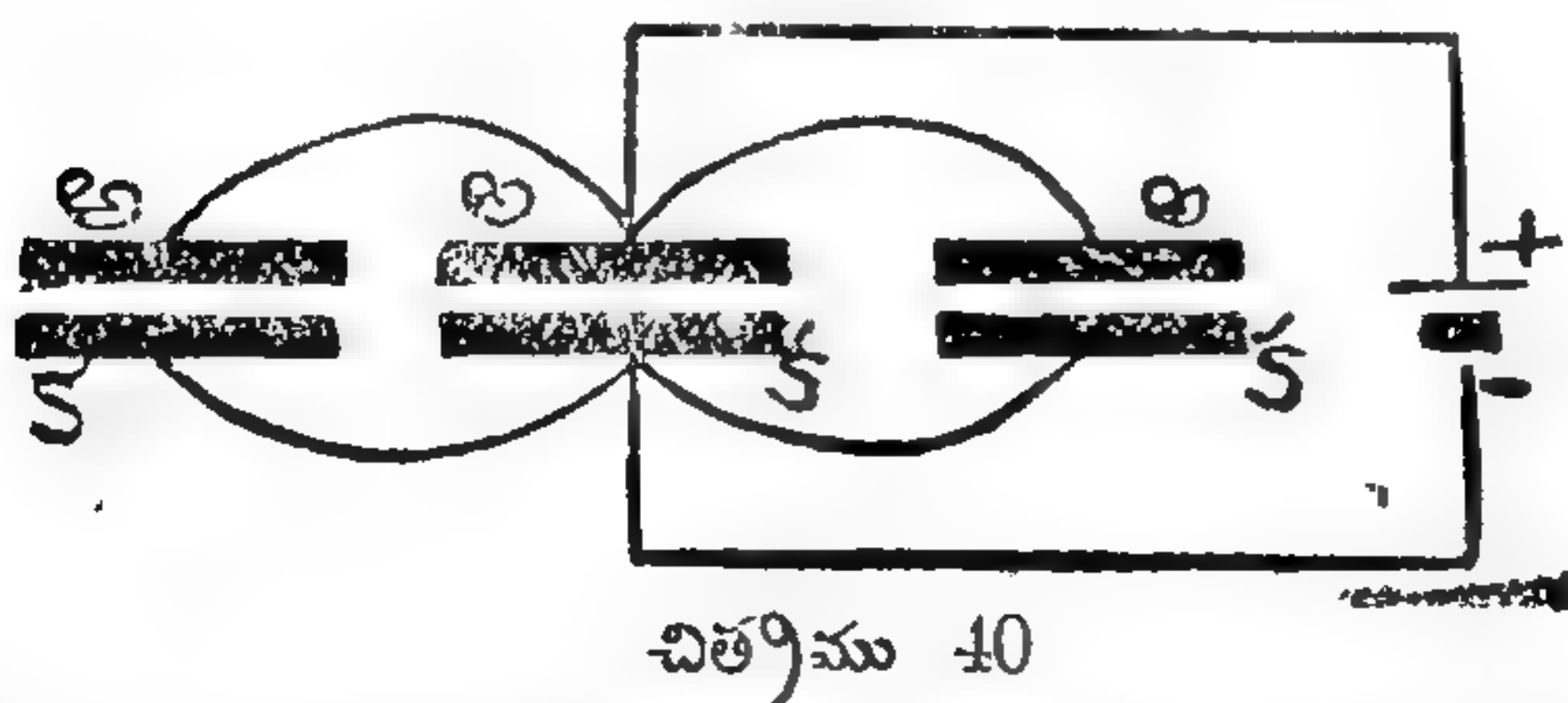
మొనర్చుటకు ఒకమాలయొక్క ధనధ్రువమునకు 'అ' ను, ఋణధ్రువమునకు 'క'ను కలుపుదును. మాలయందలి ధ్రువముల మధ్యవలెనే ఈ రెండు రేకుల మధ్యను పీడనాభేదము కలుగును. రెండు రేకులమధ్యగల వాయువే విద్యున్నిరోధకముగా నుపకరించును. లేదా కాకిలిగారిము [Mica] గాఢమొదలగు అవిద్యుద్వాహకముల నుపయోగింపవచ్చును. 'అ' వద్ద ధనపరమాణువులును 'క' వద్ద విద్యుత్పరమాణువులును అసంఖ్యాకములుగ చేరును. అవిశక్తిపంక్తుల చాచుకొనిమధ్యనున్న విద్యున్నిరోధకమునుదాటి, ఒండుంటిని కలసికొనుటకు తమయావచ్చుక్తిని వినియోగించును. అయినను అవి విద్యున్నిరోధకపదార్థమునుండి ఒకవిద్యుత్పరమాణువునైనను తొలగింపజాలవు. ఇకచేయునదేమి? 'అ' లోని ధనపరమాణువులు [Positive ions] విద్యున్నిరోధకమందలి పరమాణువులలో కేంద్రకమును 'క' నైపునెట్టి దాని విద్యుత్పరమాణువుల [Electrons] లాగికొనుటకును, 'క' లోని విద్యుత్పరమాణువులు విద్యున్నిరోధకమందలి పరమాణువులనుండి విద్యుత్పరమాణువులను 'అ' నైపునెట్టి అట్లులోపించిన ధనపరమాణువులతో కలియుటకును విశ్వప్రయత్న మొనర్చుచు, తమశక్తిసంతను వినియోగించి, అది చాలక విద్యున్నాలనుండి 'అ' మరియు ధనవిద్యుత్తును 'క' మరియు ఋణవిద్యుత్తును లాగికొనును. ఈవిధమున మాలయందలి ధ్రువములకంటె దృఢహాకమునందలి రేకు లధికముగా విద్యుత్సృతితములగును. రేకులమధ్యగల విద్యున్నిరోధకము లధికమగు పీడనమునకు

లోనగు నేకాని, దానిద్వారా విద్యుత్ప్రవాహము కలుగదు.

దృఢహాకముయొక్క— రేకుల, లేదా పొరల [Coatings of a condenser] మధ్య విద్యుత్పీడనాభేదము కలిగించుటకు వలయు విద్యుత్ప్రతిమితిని బట్టి దృఢహాకముయొక్క ధారణ శక్తిని నిర్ణయింపవచ్చును. దృఢహాకము పొరల మధ్య, ఒక కులోమ్ పరిమితిగల విద్యుత్తు వలన ఒకవోల్టు విద్యుత్పీడనాభేదము కలిగినచో దృఢహాకముయొక్క ధారణశక్తి ఒక ఫరాడ్, [Farad] అని నిర్వచనము.

దృఢహాకము పొరల విస్తీర్ణము హెచ్చినకొలది దాని ధారణశక్తి హెచ్చును. మరియు పొరలెంత దగ్గరగానున్న అంత హెచ్చు ధారణశక్తి కలుగును.

నిస్త్రీయోగమున కొన్ని దృఢహాకముల కలుప వలసివచ్చును. వానిని సమానాంతర రేఖలోగాని, వరుసగా గాని, కలుపవచ్చును. సమానాంతర రేఖలో [Parallel] కలుపునప్పుడు ‘అ’ రేకులను వేరుగను, ‘క’ రేకులను వేరుగను ఏకముచేయుదురు. (చిత్రము 40)



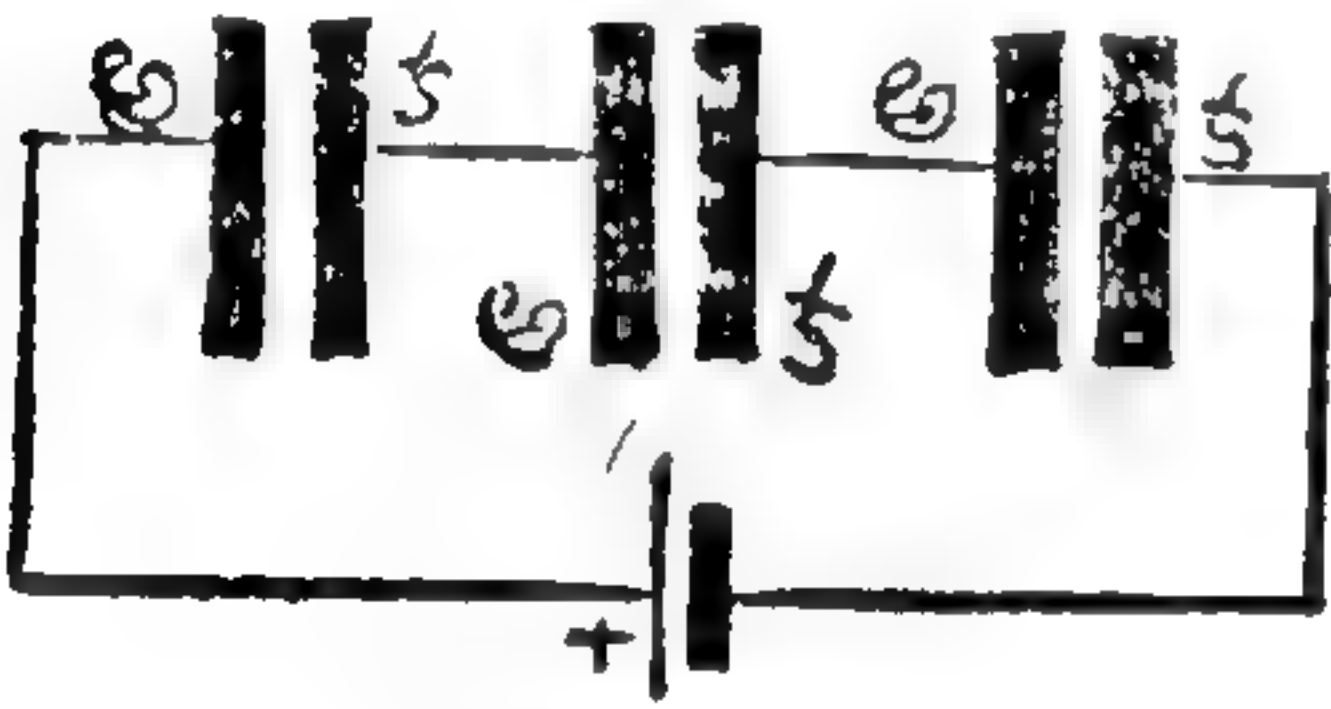
చిత్రము 40

సమానధారణ శక్తికల మూడు దృఢహాకములను సమానాంతర రేఖలో కలుపుట

వలన విద్యుత్ప్రతిమితి మూడింతలయినను పీడనాభేదము మారదు. కాన ధారణశక్తి మొత్తముపై మూడింతలగును.

వినియోగముగా విద్యుత్పరిమితిని పీడనాభేదముచే భాగించుట వలన ధారణశక్తి తెలియును. $C = \frac{Q}{V}$ - దీని ఫలితము వాహకములను వరుసగా [Series] కలిపినట్లుగును.

దృఢహాకములను వరుసలో [Series] కలుపునప్పుడు ఒకదాని 'క' రెండవదాని 'అ' కును, రెండవదాని 'క' మూడవదాని 'అ' కును కలుపుదురు.



చిత్రము 41

ఇప్పుడు మొత్తపు విద్యుత్పరిమితి మారకున్నచో పీడనాభేదము మూడింటిలగును. కాన మొత్తపు ధారణశక్తి

మూడవవంతుకు తగ్గిపోవును. దీనిఫలితము వాహకములను సమానాంతర రేఖల్లో కలిపినట్లుగును.

దృఢహాకమును విద్యుద్రోహితమొనర్చుట [Discharging a Condenser]:-దృఢహాకపు పొరల నొక రాగితీగెతోకలిపితిమేని రెండింటిమధ్యను విద్యుత్ప్రవాహము కలిగి పొరల యందు విద్యుత్పీడనము సమానమగువరకు విద్యుత్తు పవహించును. ఈప్రవాహము సరాసరిగా శాంతముగా పోవునదికాదు. రేకులు కలిసినవెంటనే అధికముగా విద్యుత్ప్రమాణువులు 'క' నుండి 'అ' కు పరుగులిడును. 'అ' యందు ధనపరమాణువు లున్నవిగదా! అవివలసినన్ని విద్యుత్ప్రమాణువుల స్వీకరించినను ఇంకను అధికముగా విద్యుత్ప్రమాణువులు 'అ'ను చేరుటచే అది చివరకు ఋణవిద్యుత్తు

రితముగా పరిణమించును. అధికముగా విద్యుత్పరమాణువులు లోపించిన కారణమున 'క' ధనవిద్యుత్పూరితమగుచున్నది. తిరిగీ, 'అ' యందు చేరిన విద్యుత్పరమాణువులు 'క' వద్దకు పరుగిడును. కావలసినసంఖ్యకంటె విద్యుత్పరమాణువులు అధికముగా పరుగిడుటచే 'అ' యందు కొన్ని పరమాణువులు లోపించి మరల నది ధనపూరితమగుటయు, 'క' యందుకల విద్యుత్పరమాణువులన్నిటికి ఆశ్రయము లభింపకుండుటచే తిరిగీ, 'క' ఋణపూరితమగుటయు తటస్థించును. ఈవిధమున విద్యుత్పరమాణువులు శాంతపడువరకును, అనగా రెండుపౌరలమధ్య విద్యుత్ప్రేడనము సమానమగువరకు, విద్యుత్పరమాణువు లటు నిటు పరుగులిడుచు ఉట్టాత లూగుచుండుటచే, విద్యుత్ చణుకు కలుగునప్పటివలెనే దృంహకము విద్యుద్రహితమగు నప్పుడుకూడ డోలనాత్మకమగు [Oscillatory discharge] ద్విముఖి విద్యుత్ప్రవాహము కలుగును. 'క' నుండి 'అ' కు ఒకసారి విద్యుత్పరమాణువులపరుగు డోలనము [Oscillation] 'క' నుండి 'అ' ను చేరి తిరిగీ 'క' వద్ద చేరుటకయిన పరుగు కంపనము [Vibration] అగును. ఒక సెకండులో కలుగు ఇట్టి కంపనముల సంఖ్య తటచుడనము. [Frequency]

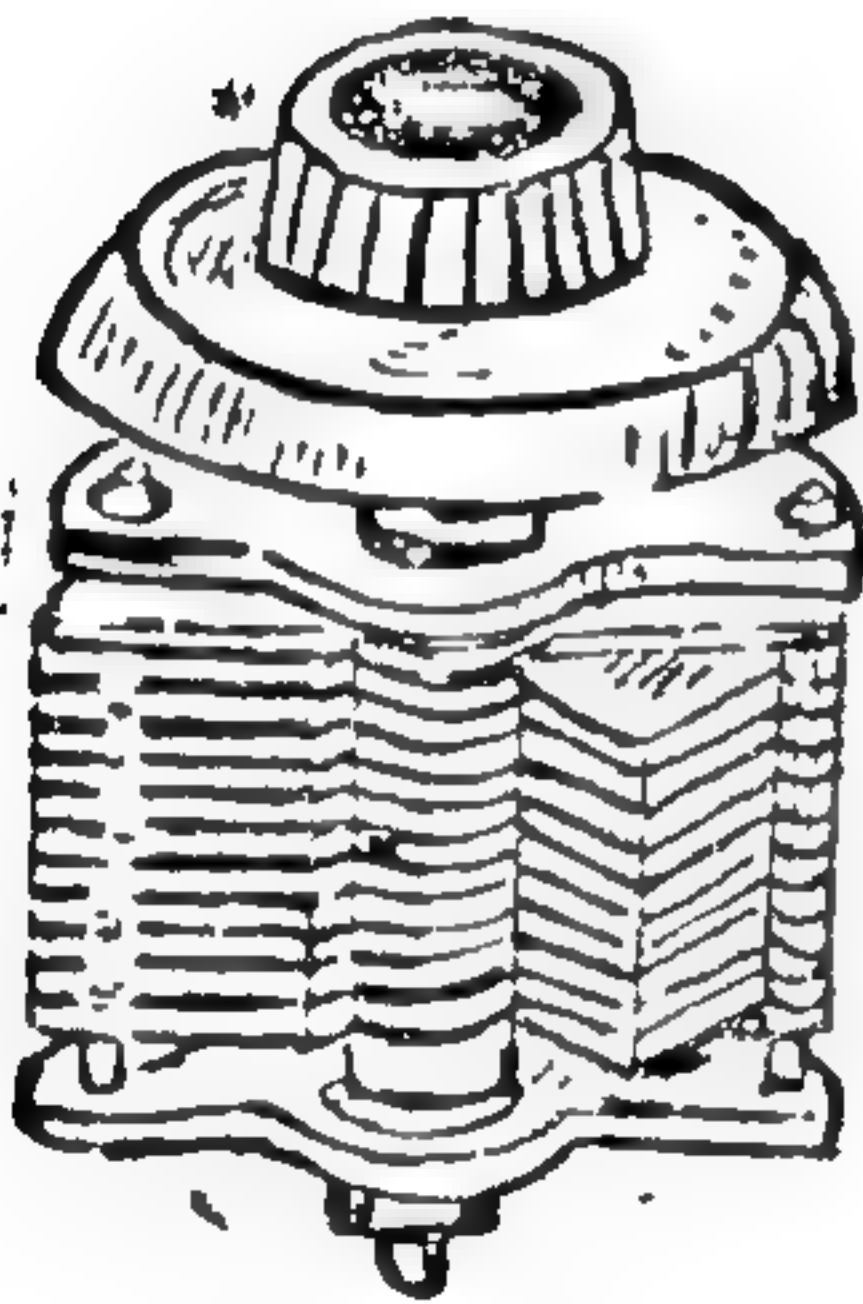
దృంహకములు రేడియో గ్రాహకమును [Receiving Set] శ్రుతిమేళనము [Tuning] చేయుట కుపకరించునని ముందు తెలియగలదు. ఇవి అనేకరకములుగా తయారగుచున్నవి. కొన్నిటి రేకులు కదలకుండ అతుకబడును. వీనిని స్థిరదృంహకములు [Fixed condensers] అందురు. మఱి

కొన్నిటిలో ఒక రేకును కదలకుండ బిగించి రెండవదానిని దానిపై ఇటునటు త్రోవ్వటకు వీలుగానమిచ్చారు. వీనిని పరివర్త్య దృఢాకములు [Variable condensers] అందురు.



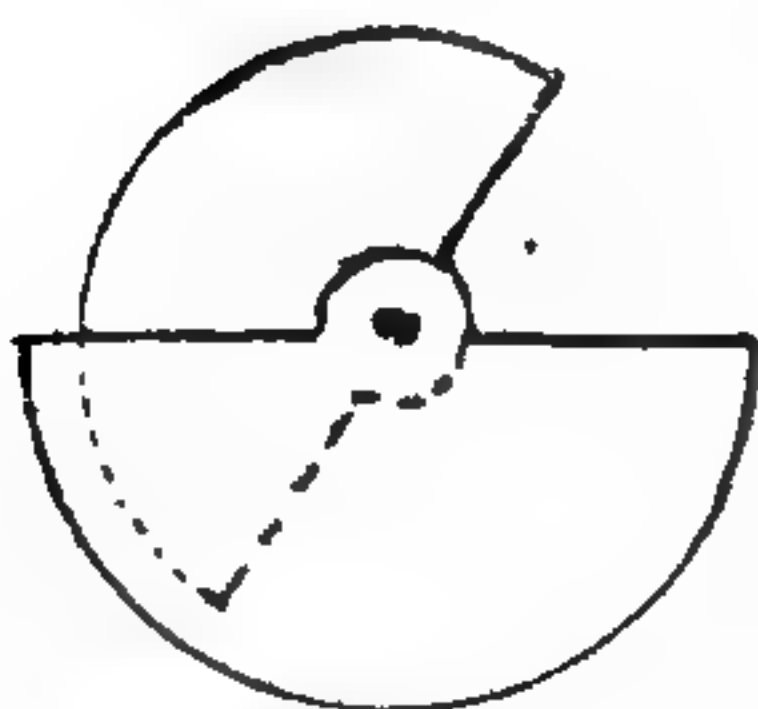
చిత్రము 42

42 వ చిత్రమున స్థిరదృఢాకముచూపబడినది. 'అ' రేకులన్నియు ఒక ధ్రువమునకును 'క' రేకులన్నియు ఇంకొక ధ్రువమునకును, కలుపబడినవి. సన్నని గొట్టపు రేకుల (సన్నని గీతలు) మధ్య కాకి బాగా గల ము విద్యున్ని రోధకముగా (దళనని గీతలు) అమర్చబడినది.



చిత్రము 43

43 వ చిత్రమున ఒక పరివర్త్యదృఢాకము చూపబడినది. ఇందు కొన్ని స్థిరముగా అమర్చబడిన రేకులపైనికే వలయుటకు వీలు గునట్లు మిగిలిన రేకులమర్చబడినవి.



చిత్రము 44

దీనిని గాము 44 వ చిత్రము వలన తెలియగలదు. రేకులు అర్థచంద్రాకారము కలిగియున్నవి. 43 వ చిత్రములో కనబడు బొగడను త్రోవ్వటవలన రేకులు కదలును. రేకులు

ఒకదానిపై నొకటి పూర్తిగా కప్పనట్లు త్రోవ్వితే మేని దృఢాకమునను పూర్తిగా ధారణశక్తి కలుగును. రేకులు ఒకదాని

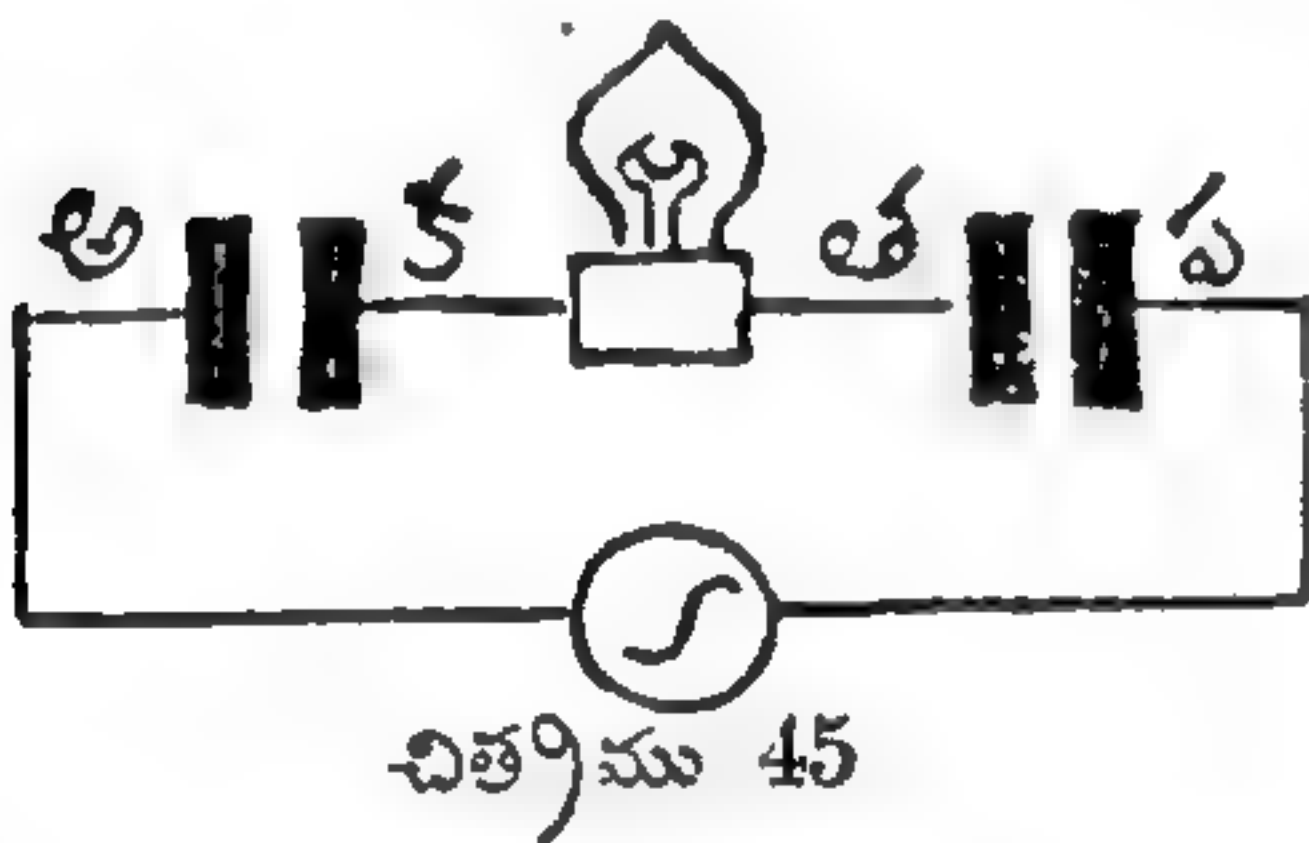
నొకటి ఏమాత్రమును కప్పనట్లు త్రిప్పటవలన ధారణశక్తి బొత్తిగా తగ్గును. ఈమధ్యగా ఎంతధారణశక్తి కావలసిన సంతవరకే రేకులు కప్పనట్లు త్రిప్పకొనవచ్చును.

స్థిరముగానుండునట్లు అతుకబడిన రేకులు దృఢహాకము నందలి ఒకపొరగాను, కదలుటకు వీలుగా ఒకదానితోనొకటి లోహసంబంధముకలిగి అమర్చబడిన రేకులు రెండవ పొరగాను వర్తించును. ఈపొరలమధ్యగల గాలియే విద్యున్ని రోధకముగా వర్తించును.

రేకులనుకదల్చు బొగడ కమర్చబడిన చీల [Spindle] చివర. ఒక గడియారపుముల్లువంటి పొడవైనముల్లు తగిలింతురు. దానిని రేడియో గ్రాహకపేటికపైగల వివిధతరంగా యతుల తెలుపు పటముపై ఆడునట్లు అమర్తురు. దృఢహాకమునందు ధారణశక్తి హెచ్చినకొలది ఎక్కువ తరంగాయతులకు శ్రుతిమేళనముకలుగును. ధారణశక్తి తగ్గినకొలది హ్రస్వతరంగములకు శ్రుతిమేళనము కలుగును. తరంగాయతుల హెచ్చుతగ్గుల కనుగుణముగ దృఢహాకమునందు రేకులు కదలునట్లు సరిపుచ్చి నిర్మింపబడిన దృఢహాకములు కలవు. ప్రతి విశ్వప్రకటన స్థానమునకును తరంగాయతి నిర్ణీతమగునని తెలసికొంటిమికదా ! ఆతరంగాయతి కనుగుణముగ ముల్లునుత్రిప్పి అచ్చటి సంగీతము వినవచ్చును. శ్రుతిమేళనమునుగూర్చిన వివరములు ముందు తెలుపబడును.

పైవివరణమువలన విద్యున్మాలనుండి వచ్చు విద్యుత్ప్ర

వాహ మార్గమున దృఢహాకమున్నచో ఆప్రవాహము దృఢహాకమునుదాటి ప్రవహింపజాలదని తెలిసికొంటిమి. అయినను దృఢహాకపు పొరలు మాత్రము విద్యుత్పూరితములగుచున్నవి. (76 వ పుట చూడుడు) విద్యుత్స్థానముండి వచ్చునది నిరంతర ప్రవాహము. ఏకముఖప్రవాహము. [Direct or Continuous current] ద్వీముఖ ప్రవాహము మాత్రము దృఢహాకముద్వారా ప్రవహింపగలుగును. రేడియో గ్రాహక పేటికల నిర్మాణమున నిరంతర ప్రవాహమును పోసేయక ద్వీముఖ ప్రవాహమును మాత్రము పోనిచ్చుటకొఱకే దృఢహాకముల నుపయోగించుటకలదు.



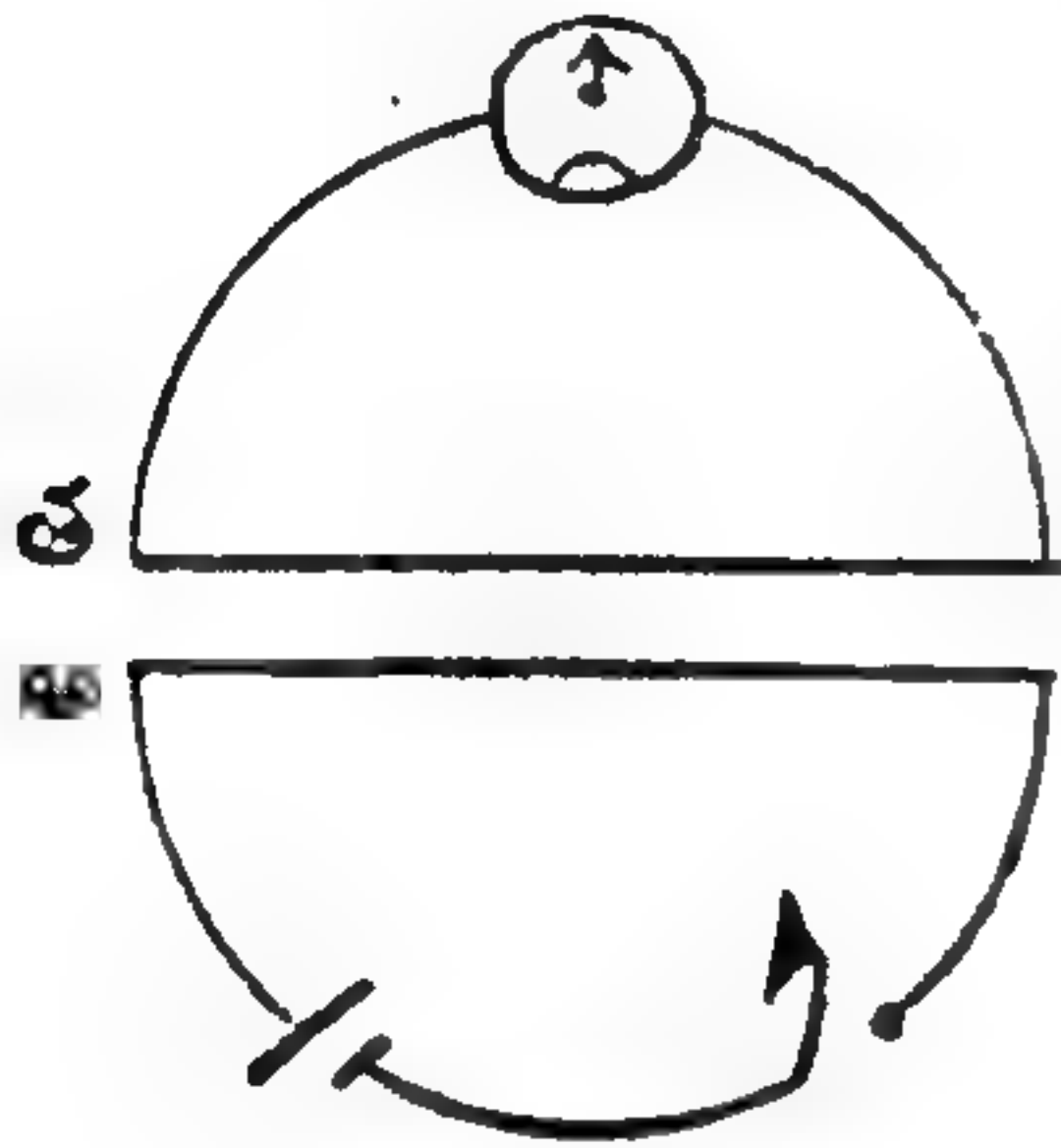
45 వ చిత్రమున 'అ', 'క' 'త, ప' అను రెండు దృఢహాకములు కలవు. వీని మధ్య గావిద్యుద్దీపము కలదు. 'వి' ద్వీముఖ

విద్యుత్జనకయంత్రము. ద్వీముఖవిద్యుత్తులో ఒక మార్గమున పోవు సగపాలు 'అ', వైపు పరుగులిడి 'అ'ను ఋణవిద్యుత్పూరితమొనర్చుననుకొందము. 'క' ధన విద్యుత్పూరితమగునుకదా! 'క'నుండి 'త'కు విద్యుత్ప్రమాణువులు పరుగిడి 'త'ను ఋణవిద్యుత్పూరితమొనర్చును. 'ప' ధనవిద్యుత్పూరితమగును. ఈ అర్థవలయమున 'క', 'త'ల మధ్యనున్న దీపముద్వారా విద్యుత్ప్రమాణువులు ప్రవహించినవి. రెండవ అర్థవలయమున విద్యుత్ప్రమాణువులు ఎదుటి మార్గమును బట్టునపుడు 'వి'నుండి 'ప'కు, 'త'నుండి 'క'కు, 'అ'నుండి మరల 'వి'కు ప్రవాహము కలుగును. మరల ఎదుటి మార్గమునకూడ విద్యుత్ప్రమాణువులు ప్రవహించినవికదా! కావున, సరాసరిగా ఒక వాహ

కము లేకున్నను దృంహకములమధ్యగల దీపముద్వారా ద్విముఖి విద్యుత్తుప్రవహింనుటచే దీపము వెలుగును. దీనివలన ద్విముఖి విద్యుత్ప్రవాహము దృంహకము ద్వారా ప్రవహించునని స్పష్టమగుచున్నది.

విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణము:-[Electro magnetic induction] ఒక వలయములో విద్యుత్ప్రవాహ మున్నంత వరకును దానితో బాటు చుంబకతారంగముండునని తెలిసికొంటిమి. విద్యుత్ప్రవాహ ముగిపోవుటతోడనే చుంబకతారంగ మదృశ్యమగును. ఇది అట్లుండ, ఒక రాగితీగెచక్రము సమీపమున ఏదేని క్రియవలన చుంబకతారంగమును స్థాపించినచో ఆతీగెచక్రమున విద్యుత్ప్రవాహముకూడ కలుగునని 1831 లో ఫారడే కనిపెట్టెను. ఆతడు కనిపెట్టిన ముఖ్య విషయములేమన (1) చుంబకతారంగ మారంభమగునప్పుడు రాగితీగెచక్రమున ఒక క్షణికమాత్రమగు విద్యుత్ప్రవాహము కలుగును. (2)చుంబకతారంగము అదృశ్యమగునపుడు మరల తీగెలో ఒక క్షణికప్రవాహముకలుగును. (3)చుంబకతారంగముండగా దానినివృద్ధిచేయుటవలనకూడ తీగెలో క్షణికప్రవాహముకలుగును. (4)చుంబకతారంగమును బలహీనము చేసినను తీగెచక్రమున క్షణికప్రవాహము కలుగును. కాన, చుంబకతారంగమున ఎట్టిమార్పు కలిగినను, అనగా చుంబకతారంగము ప్రారంభమయినను, అదృశ్యమయినను, అందు వృద్ధి క్షయములుకలుగునపుడును దానిసమీపమునగల రాగితీగెలో క్షణికమాత్రమగు విద్యుత్ప్రవాహముకలుగుట ప్రకృతిసిద్ధము.

ఈమాధ్వలవలన కలుగు క్షణికప్రవాహముతో బాటు రాగి తీగెలో విద్యుత్ప్రేరణమును ప్రేరితమగును. ఈసంఘటనము విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణమనబడును.



చిత్రము 46

‘అ,క’ అను విద్యుద్వలయమున ఒక విద్యుద్దటమును, వలయమును తెరిచుటకును మూయుటకును వలయు బొత్తము మీటయుగలవు. ‘త,ప’ అను రాగి తీగె చక్రమున విద్యుత్ప్రేరణ మానము [Galvanometer] కలదు. ఈప్రమాణ

మానమున గల అయస్కాంతపుముల్గు కదలికవలన విద్యుత్ప్రవాహమున్నట్లేకాక అది ఏదిశను ప్రవహించుచున్నదో కూడ తెలియవచ్చును. ‘అ,క’ ప్రధమతంత్ర [Primary circuit] అనియు, ‘త,ప’ ద్వితీయతంత్ర అనియు [Secondary circuit] వ్యవహరింపబడును.

ప్రధమతంత్రంలో ‘అ’నుండి ‘క’వైపు విద్యుత్ప్రవాహము కలిగించితేమేని దానితోబాటు చుంబకతారంగమేర్పడి ద్వితీయతంత్రంలో క్షణికప్రవాహము ప్రేరితమగును. విద్యుత్ప్రేరణమానమువలన అది ‘ప’నుండి ‘త’ వైపు ప్రవహించునని తెలియును. ప్రధమ తంత్రంలోని విద్యుత్ప్రవాహమున కిది విరుద్ధమగు మార్గమును బట్టినది. ప్రధమతంత్రంలోని ప్రవాహమునాపితిమేని అప్పుడును, చుంబకతారంగమ దృశ్యమగు

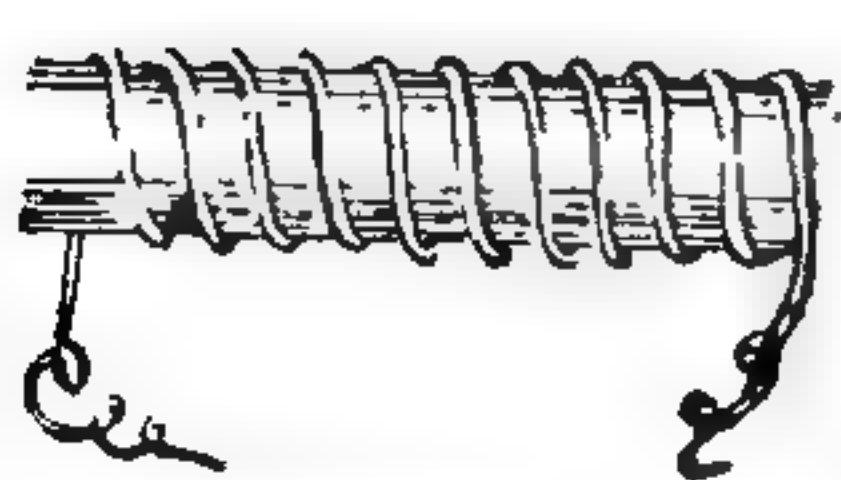
సమయమున, ద్వితీయతంత్రంలో క్షణికప్రవాహము కలుగును. ఈపర్యాయమిది 'త'నుండి 'ప' వైపు అనగా ప్రథమతంత్రంలోని మార్గమునేబట్టును. ప్రథమతంత్రంలో ప్రవాహముక్కర లేదని ఆపునపుడు, కావలెనని ప్రతిఘటించినట్లు ఆమార్గమునే అనుసరించి క్షణికప్రవాహముకలుగుచున్నది. అటులే ప్రథమ తంత్రంలో ప్రవాహమును హెచ్చించునపుడు ద్వితీయతంత్రంలో 'ప'నుండి 'త'కును, ప్రథమ తంత్రంలో ప్రవాహమును తగ్గించినపుడు ద్వితీయతంత్రంలో 'త'నుండి 'ప' వైపును క్షణికప్రవాహము కలుగును. ప్రేక్షియలవలన క్షణికమగు ప్రేరిత విద్యుత్తు తాను కలుగుట కాధారమగు యత్నమునకు విరుద్ధమగు చర్యకలదై యున్నట్లు స్పష్టము. ప్రథమతంత్రంలోని క్రియకు విరుద్ధమగు మార్గమున విద్యుదంగమును స్థాపించుటచే కాక దానితోబాటు అట్టి విరుద్ధమార్గమునుబట్టు చుంబకతారంగమును, ప్రేరితమగు పీడనమును ద్వితీయతంత్రయందు క్షణికప్రవాహము కల్పించును. విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణమున జరుగు ముఖ్యక్రియ ఇదియే. ప్రేరిత విద్యుత్తు తనకుకారణమగు మూల క్రియను ప్రతిఘటించును. [Lenz's law: In every case the induced current is such that it tends to stop the change which causes it]

పైవిషయమున ద్వితీయతంత్రయందు కలిగిన క్షణిక ప్రవాహముకూడ మరల ప్రథమతంత్రయందు విద్యుత్ప్రేరణమొనర్చును. ఈవిధమున రెండువలయములుసమీపముగనున్నప్పుడు పరస్పర ప్రేరణము[Mutual induction] కలుగును.

స్వయంప్రేరణము— [self Induction] ఒకతీగెలో విద్యుత్ప్రవాహముతో బాటు కలుగు చుంబకతారంగమే ఆ ప్రవాహమును ప్రతిఘటించుటయు సంభవించును. ప్రవాహమునకు ఎదుటిమార్గమున దాని నెదుర్కొనునట్లుగా అది కొంత ఒత్తిడి కలిగించును. ఆ ఒత్తిడిని లోబరుచుకొని ప్రవాహమువృద్ధియగుటకు కొంతవిలంబము కలుగును. ఆకస్మికముగా ప్రవాహము నాపివేసినచో, చుంబకతారంగము వెంటనే అదృశ్యమగును. కాని విద్యుత్ప్రవాహముమాత్రము తక్షణమే ఆగక, కొంతవరకు సాగును. ఇందుకు కారణము చుంబకతారంగము ఆగిపోవునపుడు కలుగు తుణకప్రవాహమే! ఇది ఒక్క వలయములోగల స్వయంప్రతిఘటన శక్తి. [Self induction] ప్రవాహమారంభమగునపుడు దానిని ప్రతిఘటించి విలంబము కలిగించిన ఈ శక్తియే ప్రవాహమాగునపుడు దానిని మఱికొంత సాగనిచ్చి మూలక్రియకు వ్యతిరేకమగు ధర్మమును వ్యక్తపరచుచున్నది. ఈ ప్రతిఘటన శక్తిని జడత్వము, జడిను [Inductance] అనుట సమంజసము.

జడిను—[Inductance] ఏవస్తువునకైనను తనంతట తాను స్థలము మార్చుకొనుటకు శక్తి లేదు. ఒకమనిషికాని, మఱియొక నస్తువుకాని శక్తికాని, దానినికదల్పవలెను. ఒకసారి కదలిన పిదప దానితోవలె నేదియు అడ్డురానంతవరకది కదలుచు నేయుండును. దానిని ఆపుటకును వేరొక ప్రయత్నముకావలెను. కావున బహిష్కరణము లేనియెడల పదార్థమెప్పుడును నిశ్చల వస్థయందున్ననుచలన వస్థయందున్నను ఉన్నస్థితిలోనే యుండును. పదార్థమునందుగల ఈస్వభావమునకు జడత్వము

[Inertia] అందురు. మనము రైలుబండిలో కూర్చొను నప్పుడు ఆకస్మికముగా రైలుకదలినచో మనము వెనుకకు పడుదుము. ఏల? బండి కదలునప్పుడు మనక్రిందిభాగము దానితో కదలినను మనపై భాగము నిశ్చలముగ నుండుటచే మనము వెనుకకు పడుదుము. కొంతదూరము నడచినపిదప ఆకస్మికముగా రైలు ఆగినచో మనము ముందుకుపడుదుము. అప్పుడు మనక్రిందిభాగము ఆగినను చలనగతిలోనున్న మీదిభాగము ఆస్థితియందే ఉండుటకు ప్రయత్నించును. రానున్న మార్పును ప్రతిఘటించుటకు ప్రయత్నించును. పదార్థమునగల జడత్వము వంటి స్వయంప్రతిఘటనశక్తియే విద్యుద్వాహకముగ తీగయందునుకలదు. దానిని జడిమ [Inductance] అని పేర్కొందము. అది తీగలో ప్రవాహము కలుగునప్పుడును, ప్రవాహమాగునప్పుడును, ప్రవాహబలము హెచ్చినను తగ్గినను ఆ మార్పుల ప్రతిఘటించుటకు యత్నించును. తిన్నని సాపైన తీగయందు జడిమ తక్కువగానుండును. అనేక చుట్లుగా చుట్టబడిన తీగయందీ గుణ మధికముగానుండును. తీగను ఇనుపముక్కపై చుట్టినచో జడిమ ఇంకను అధికముగానుండును.



చిత్రము 47

47 వ చిత్రమున [Solenoid] ఇనుపముక్కపై స్పింగువలె చుట్టబడిన తీగయందు ప్రతిచుట్టును ఇంకొకచుట్టుపై తన గుణమును ప్రసరించును. దానిమధ్యనున్న ఇనుపముక్క అయస్కాం

తముగా మారును. కాన, జడిమ గుణమింకను అతిశయించును.

జడిమ, లేక, ప్రతిఘటనశక్తివలన తీగెలోని విద్యుత్ప్రవాహమునకు ఎదుటిమార్గమున కలుగు ఒత్తిడినిబట్టి [Opposing Pressure] దానికి కొలమానము ఏర్పడినది. ఒక తీగెచుట్ట [Coil of wire] లో సెకండుకు ఒక ఆంపియర్ చొప్పున వృద్ధియగు ప్రవాహముఒకవోల్టుప్రతిపీడనము అనగా ఎదుటిమార్గమునఒత్తిడికలిగించినచోతీగెచుట్టయొక్కజడిమఒక హెన్రీయని ప్రమాణముగా అంగీకరింపబడినది. రెండుతీగెలు సమానాంతరరేఖలోనుండగా పరస్పరపేరణము కలుగునప్పుడు ఒకతీగెలో సెకండుకు ఒక ఆంపియర్ చొప్పున వృద్ధియగు ప్రవాహము రెండవతీగెలో ఒకవోల్టు ఒత్తిడికలిగించినచో ఆతీగెల జతయొక్కజడిమ ఒక హెన్రీయని నిర్వచింపబడినది. కావున ప్రతి పీడనమును, ఒక సెకండుకాలములో కలుగు ఆంపియర్ల సంఖ్య (ప్రవాహముచే) భాగించినచోజడిమ తెలియును. హెన్రీలోపది లక్షలు చిన్నదయినభాగము[One millionth of a Henry] మైక్రో హెన్రీ అనబడును. [Microhenry]

దృఢహాకములవలెనేతరంగాయతిని, తఱచుడనమునునిర్ణయించుటకు జడిమతంతులను[Inductance coils] ఉపయోగింతురు. జడిమతంతులను రేడియో పరికరములలో ముఖ్యమగువాయు తంత్రానికిచేర్చెదరు. ఇందువలన వాయుతంత్రాపొడవు హెచ్చించినట్లుగును. వాయుతంత్రాకిని దానిని భూమితో కలుపు తీగెకు మధ్యగా ఒక పరివర్త్యదృఢహాకమును జడిమతంత్రాని చేర్చుట కలదు. $\frac{1}{5000}$ M F D ధారణశక్తిగలదృఢహాకమును $\frac{1}{1000}$ హెన్రీ

జడిమగల జడిమత్కెత్తి ఒకవలయమున నున్న వచుకొనుము. ఇకొకచోట $\frac{1}{1000}$ M F D ధారణశక్తిగల ద్యూహకము $\frac{1}{500}$ హెక్సీ జడిమగల జడిమత్కెత్తియున్నచో ఆ రెండువలయములకును శుతిమేళవించును. $(\frac{1}{500} \times \frac{1}{1000} = \frac{1}{1000} \times \frac{1}{500})$ ఈవిషయములు మున్నుండు అర్థముకాగలవు. జడిమహెచ్చుట వలన తటచుదనముతగ్గి, తరంగాయతి హెచ్చును. జడిమ తగ్గువలన, తటచుదనముహెచ్చి తరంగాయతి తగ్గును.

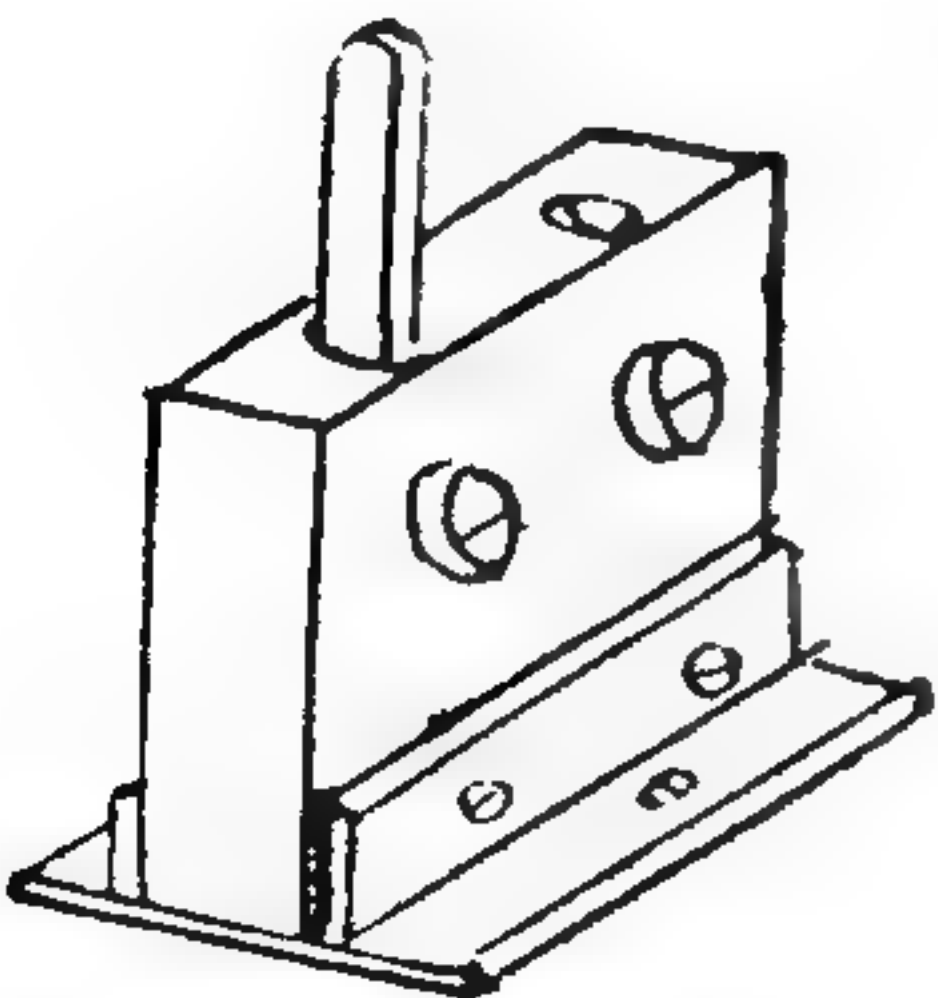
జడిమత్కెత్తులు [Inductance or tuning coils]:-

48, 49, 50, 51, వ చిత్రములలో చూపబడినవి వివిధ రకములగు జడిమత్కెత్తులు.

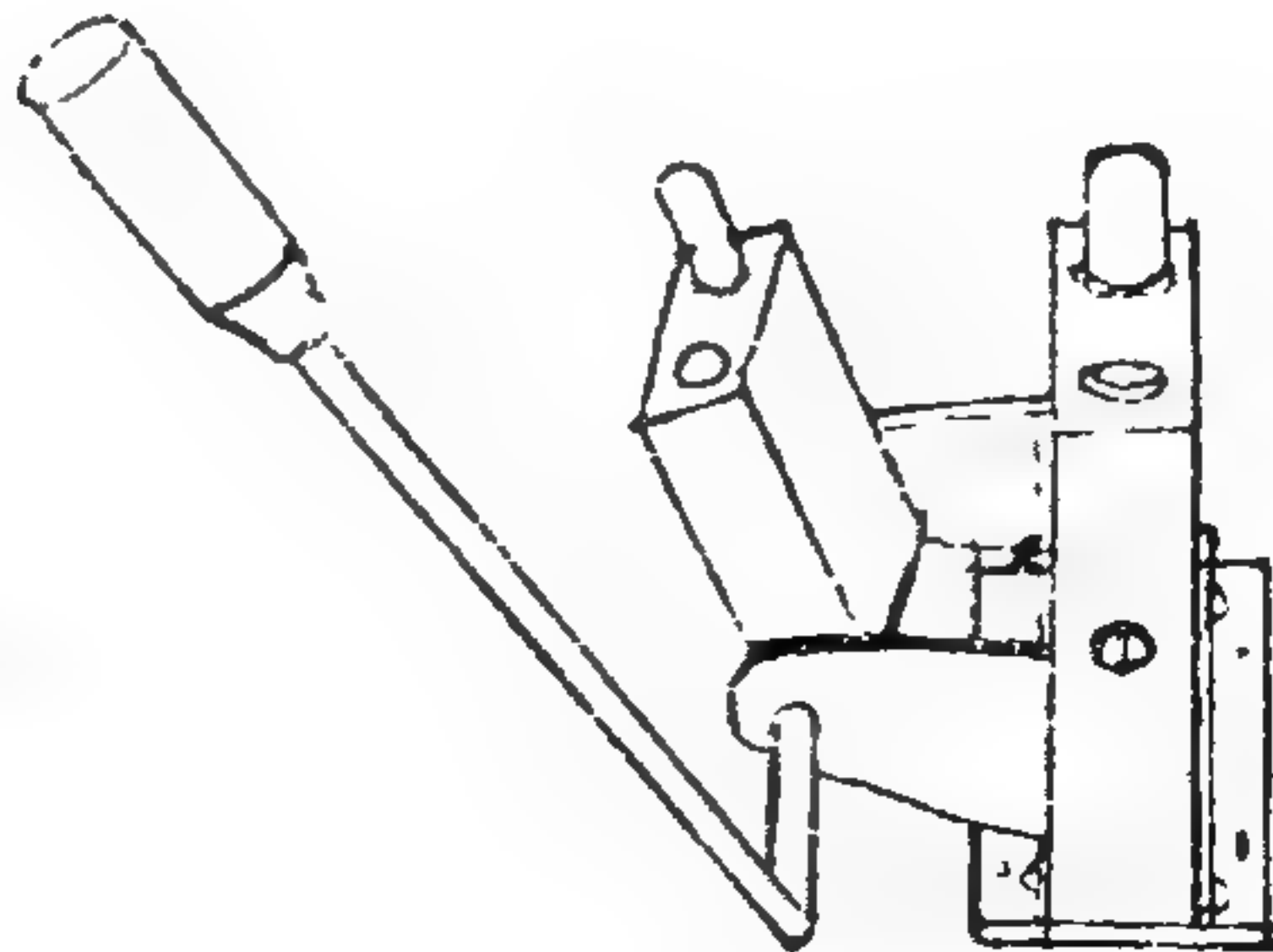


48 చిత్రము

48 వ చిత్రములో, తీగెచుట్టకొనలను చివరకులాగి ఒక గొట్టము [Socket] లో బిడడావలె పట్టునట్లు [Plug-in-coil] అమర్చిన జడిమత్కెత్తి చూపబడినది. ఇది గ్రాహకపేటికలో అమర్చబడు 49 వ చిత్రములో చూపబడిన



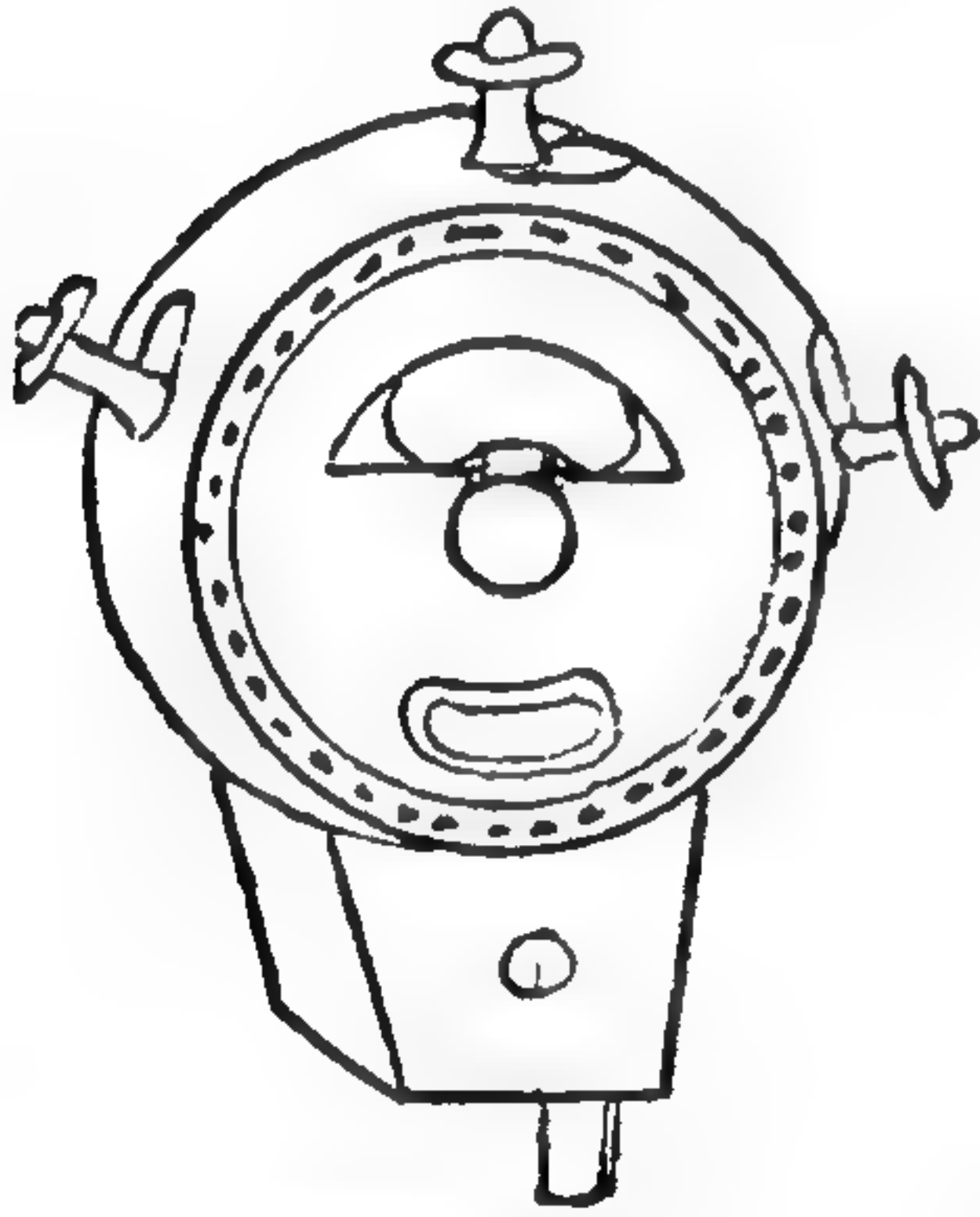
చిత్రము 49



చిత్రము 50

ఉపకరణమునగల రంధ్రమున పట్టును.

50 వ చిత్రమున ఇట్టి రెండుతంత్రులను జోడించు విధానము చూపబడినది. ఒకటి సిరముగను రెండవది కదలుటకు వీలుగా అమర్పబడినది. కావున, రెండుతంత్రులకును మధ్యగల ఎడము హెచ్చించుటకును తగ్గించుటకును వీలగును. వానిలో ఒకటి ప్రధమతంత్ర రెండవది ద్వితీయ తంత్రగానుండును. కాన, ఈఉపకరణము పరస్పర ప్రేరణమున కుపకరించును. [Variable coupling for mutual induction]. తంత్రులుదగ్గఱపడినకొలది జడిమ హెచ్చును.



చిత్రము 51

51 వ చిత్రములో చూపినది 49 వ చిత్రము మాదిరిదే. కాని, తంత్రులో ఎంతపొడవు కావలసిన నంతే ఉపయోగించుకొనుటకు వీలుగా మూడుచోట్ల తంత్రుకి తగులు చీలలు [Tappings] అమర్పబడినవి.

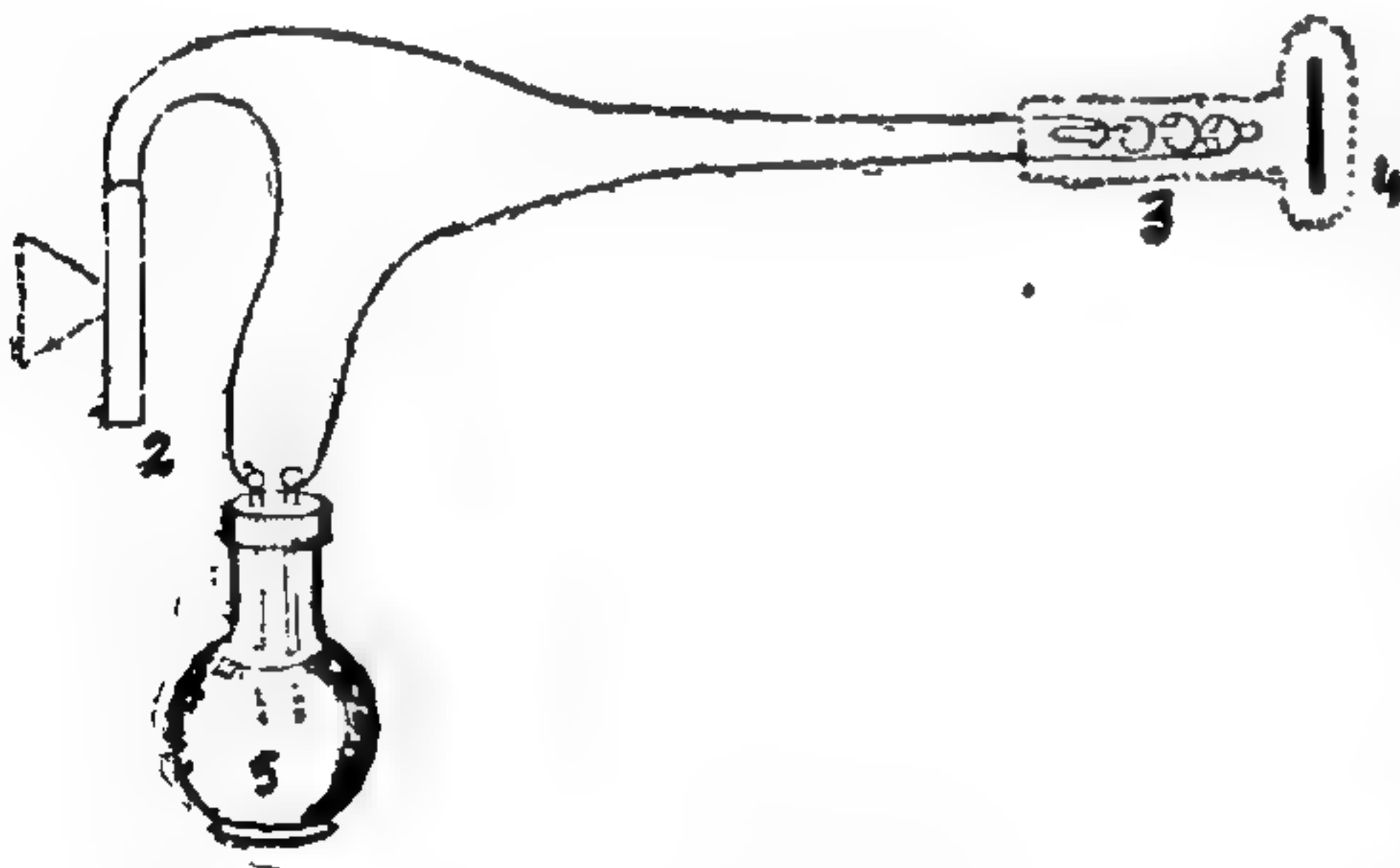
తీగెచుట్టలో ఎంతభాగమువాడిన ఎంత తఱచుదనము, ఎంత తరంగా యతివచ్చునో నిర్ణయించుపని రేడి

యోయింజనీర్లది. ఈజడిమతంత్రుని సులభముగా మనమే తయారు చేసికొనవచ్చును. టైరము చేసికొనుట కుపయోగించు కడ్డీ సబ్బు యొక్క - బేక్ లయిటు [Bakelite] గొట్టముపై పింగాణీ పూతగల కాగితీగెను [Enamelled Copper wire] 60 చుట్లు చుట్టవలెను. ఈచుట్టయొక్క కొసలు రెండును వేలు

పఱచి విడిగా ఉంచవలెను. ఈచుట్టకు నగ్గజగా, దాని పక్కనే, ఆగొట్టముమీద నే తీగెతో 40 చుట్లు చుట్టి దాని కొసలు కూడ విడిగా ఉంచుకొనవలెను. 60 చుట్లుచుట్టను గ్రీడ్ చుట్ట లేక, పరిధమతంత్రీయని, 40 చుట్లు చుట్టను రియాక్షన్ చుట్ట [Reaction coil] లేక ద్వితీయతంత్రీయని అందురు. ఈపరికరము మధ్యమ తరంగాయతి (200-550మీటర్లు) నిర్ణయించుట కుపకరించును. 550 మీటర్లకు మించిన దీర్ఘ తరంగాయతి కొరకు మొదటిచుట్టలో 250-300 చుట్లును దాని రియాక్షన్ చుట్టకు 70 చుట్లును ఉండవలెను.* రియాక్షన్ చుట్ట ఉపయోగము ముందు తెలియ గలదు. మొదటిచుట్ట కొసలలో ఒకదానిని గాలితీగకు, రెండదానిని వాల్క్యుయొక్క గ్రీడ్ కు తగిలించురనియు రెండవ చుట్టను వాల్క్యుయొక్క ప్లేటువలయమున అమర్తురనియు మున్నందు తెలియగలదు. పైవిధమునగాక ఈతీగెను ఎన్ని చుట్లయిన చుట్టుకొని కావలసిన తరంగాయతికి ఎన్నిచుట్లు, అసగా ఎంతజడిమ, కావలెనో అంతే సరిపుచ్చుకొనునట్లాక చీలనమర్చి వాడుకొనవచ్చును. తంత్రీకి చీల తగులుచోట కళాయినిమాత్రముగోకివేయవలెను. ఇటువంటి రెండుతీగెచుట్టలను వేర్వేరుగా అమర్చి వానిమధ్యగల ఎడమును హెచ్చించుటకును తగ్గించుటకును వీలుగా అమర్చబడిన ఉపకరణమే 50 వ చిత్రమున చూపబడినది.

*[Wireless: Its principles and practice. Huchinson. P. P. 79 [4th Edition]

శబ్దవాహకయంత్రము-[Telephone] గాలిలో తరంగ
రూపమున శబ్దము వ్యాపించుననియు, ధ్వనులస్థాయి, [Pitch]
తరంగముల తీరుచదనము ననుసరించి యుండుననియు తెలిసి
కొంటిమి. ఏవిధముననైన అదే తీరుచదనము గల తరంగముల
గాలిలో కల్పింపగలిగితేమేని ఆస్థాయి కల శబ్దమే చెవికి విన
బడును. ఒక శబ్దము మిక్కిలి తక్కువస్థాయిలో వినిపించు
టకు సెకండుకు 50 సార్లు గాలిలో అణువులు కంపించిన
చాలును. ఆశబ్దమునే ఎక్కువస్థాయిలో వినిపించుటకు సెకం
డుకు 2000 కంపనము లావశ్యకమగును. ఒకచోట సాడిన
పాటను, మరల అదేవిధమగు కంపనముల కలిగించి వినిపించు
సాధనమే గ్రామోను. ఒకస్థలమున మాటలాడిన మాటలను
దూరస్థమగు ఇంకొకచోట వినిపించుసాధనము టెలిఫోను.
దీనిలో మాటలాడు స్థానమునగల ఉపకరణమునకు ప్రిస
కము [Transmitter] అనియు, వినుచోట గల ఉపకరణ
మునకు గ్రాహకము [Receiver] అనియు పేర్లు. (చిత్రములు
52, 53, 54)



చిత్రము 52

టెలిఫోను గ్రాహ
కము ప్రిసకమును
ఈచిత్రమునందేచూప
బడినవి.

- 1 భాషణద్వార
మువద్ద కంపించురేకు
- 2 బొగ్గుపొడుము
- 3 విద్యుదయస్కాం
తము 4 గ్రాహకమున
కంపించురేకు
- 5 విద్యుద్బలము.

52వ చిత్రమున బొగ్గుపొడుముతో నిండిన ఒక గొట్టము చూడనగును. దీని భాషణద్వారమువద్ద ఒక పలుచని కంపించ గల రేకు కలదు. దీనిలోనికి విద్యుత్స్థాయిలనుండి కాని, విద్యుద్దీప ములకు ప్రవాహము సరఫరాచేయు తీగెలనుండికాని, విద్యుత్ప్రవాహమును పంపవచ్చును. విడివిడిగా చెదరియుండు బొగ్గుపొడుమునుదాటి విద్యుత్తు ప్రవహింపజాలదు. భాషణ ద్వారమువద్ద మనము మాటలాడునప్పుడు ఆధ్వనుల వలన గాలిలో కలుగు శబ్దతరంగముల ననుకరించుచు రేకు కంపించును. ఈకంపనముల ననుకరించుచు బొగ్గుపొడుము సాంద్రమగుచు పలుచబడుచు అనేకవిధముల కదలునపుడు విద్యుత్తు వానిద్వారా ప్రవహించును. బొగ్గుపొడుము పెట్టెకు రెండవ చివరగల తీగెద్వారా విద్యుత్తు ప్రవహించును. ఈ ప్రవాహమునకు కారణమగు విద్యుత్పరమాణువులు ధ్వని తరంగముల కంపనముల హెచ్చుతగ్గుల ననుకరించుచు ప్రయాణముచేయును. వేరొకస్థలమున, తీగెచివర గ్రాహకము కలదు. దీనియందొక విద్యుదయస్కాంతముకలదు. ఇది ఒక పలుచని కంపింపగల ఇనుప రేకు నొకర్చించును. ధ్వనితరంగముల ననుకరించు విద్యుత్ప్రవాహము గ్రాహకమును చేరునపుడు విద్యుదయస్కాంతముచే ఆకర్షింపబడిన ఇనుప రేకున సరిగా అట్టి కంపనములే కలిగి గాలియందును అట్టి కంపనములనే కలిగించును. అవి వినువాని చెవిగూబకు తగిలి మొదటిచోట పలికిన పలుకులనే వినిపించును. దీనివలన మాటలాడువానివద్ద విద్యుత్ స్థాయిలయు ధ్వనుల ననుకరించి కంపనముల కలిగించు నిమిత్తము

బొగ్గుపొడుము పెట్టెయు, వినువైపున విద్యుదయస్కాంతమును, దానిచే నాకర్షింపబడి, ధ్వనుల ననుకరించు కంపనములు పొందగల ఇనుపరేకును, ఈ రెండింటికిని మధ్యగా ఒక పొడవైన తీగయు ఆవశ్యకమని తెలియుచున్నది. కాని సాధారణముగా ఆచరణలో ప్రతియింటివద్దను ఈ ఏర్పాటు లక్కరలేదు.



చిత్రము 53 తెలిఫోను యంత్రమునగల భాగములు.

- 1 ప్లేషకము. ఇందుబొగ్గు పొడుముగల పెట్టె కలదు.
- 2 గ్రాహకమును తగిలించు చీల.
- 3 విద్యుత్తు సరఫరాచేయు తీగల బొత్తముమీట
- 4 గ్రాహకము. ఇందు విద్యుదయస్కాంతము కలదు.

53 వ చిత్రములో టెలిఫోను యంత్రమును చూడుడు. భాషణద్వారమును గ్రాహకమును వేరుగ నే కలవు. భాషణద్వారమును నోటివద్దనుంచుకొని గ్రాహకమును చెవివద్దనుంచుకొందురు. భాషణద్వారములో బొగ్గుపొడుము పెట్టె కలదు. దానిముందుగా కంపనములనొందు రేకును కలదు. గ్రాహకములో విద్యుదయస్కాంతము కలదు. దానిముందును కంపనములనొందు రేకు కలదు. భాషణద్వారమును నోటివద్దనుంచుకొని, ఎక్కడనోయున్న నీమిత్రునితో మాటలాడగా, అతనివద్దనుండి వచ్చిన ప్రత్యుత్తరము గ్రాహకముద్వారా వినబడును. భాషణద్వారముగల దిమ్మనుండియు గ్రాహకమునుండియు, రబ్బరుకవచముగల తీగెలున్నవి. ఈతీగెలు ఒకకర్రదిమ్మలో నతుకబడును. ఆదిమ్మకు ఈతీగెలతోకలియు చీలలు [Plugs] కలవు. ఇంటియందు విద్యుత్తు సరఫరాచేయు తీగె లమర్చిన పెట్టె ఉండును. దానిలోనికి ఈదిమ్మయొక్క చీలల నొక్కయుంచుటవలన విద్యుద్వలయ మేర్పడును. టెలిఫోను అమర్చబడిన ప్రతిఇంటియందునుగల ఏర్పాట్లు ఇట్టివే.

ఇట్లయినచో, టెలిఫోను అమర్చబడిన యిండ్లన్నిటి కిని సంబంధ మెట్లుకలియును? దక్షిణమున అనేకపట్నములకు పోవుటకు సరాసరిగాపోవు రైళ్ళుకలవా? బెంగులూరుకు, మంగళూరుకు, రామేశ్వరమునకు, బొంబాయికి, ఉత్తరజిల్లా లకు పోవు రైళ్ళు వేరయినను, అన్నియును చెన్నపట్నము లోనే బయలుదేరును. అట్లే టెలిఫోను సందేశములను, వివిధ మార్గముల బంపు కూడలిస్థలములు కలవు. [Telephone Exchange]

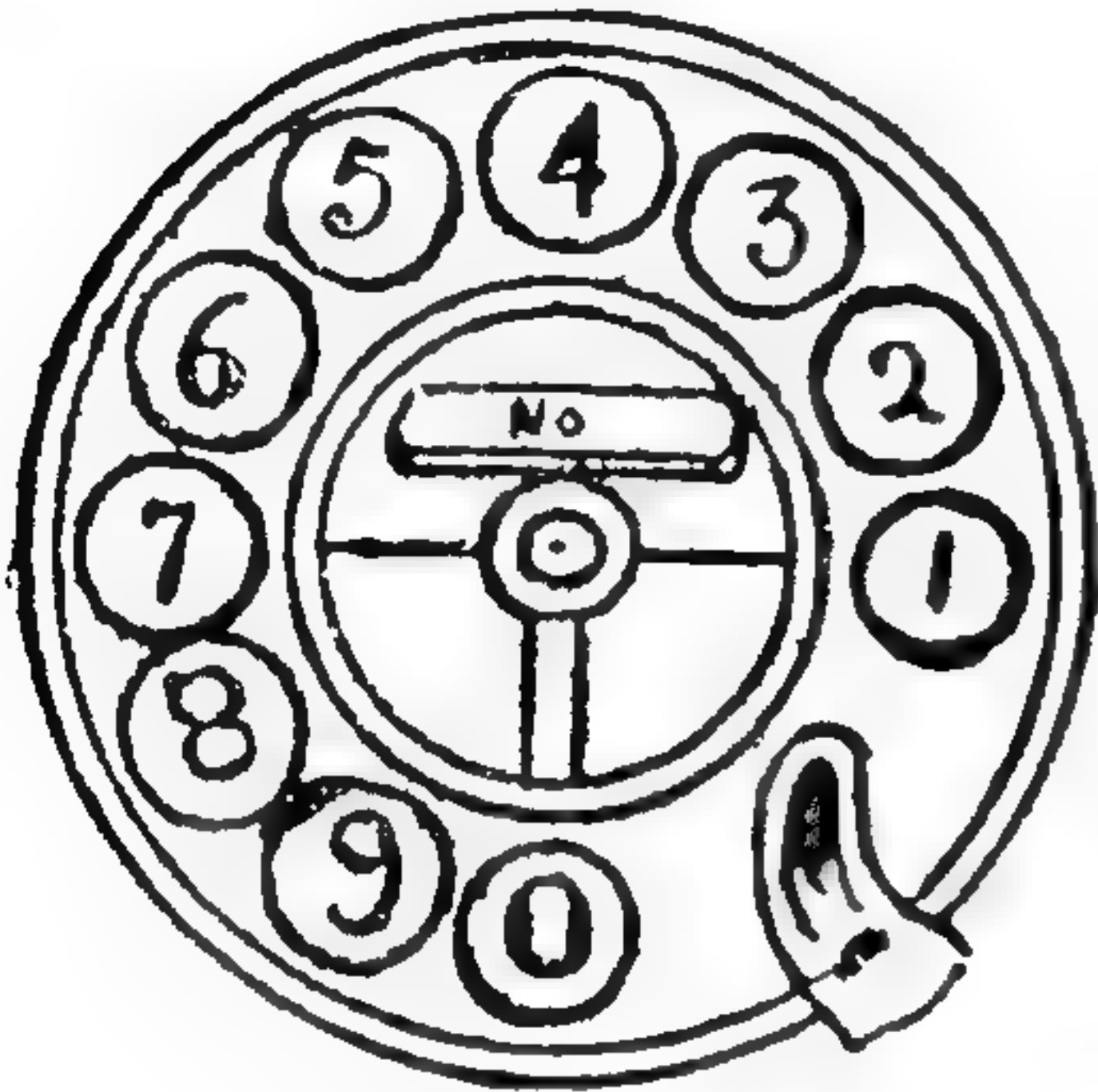
54 వ చిత్రములో భాషణద్వారముగల దిమ్మ

నున్న చీలపై గ్రాహకము వ్రేలదీసియున్నది. గ్రాహకమును తీసిన వెంటనే చీలమీదికి లేచుటచే విద్యుద్వలయము పూర్తియై టెలిఫోను తీగెలద్వారా కూడలిస్థలమునకు విద్యుత్తు ప్రసరించి అచ్చట ఒక చిన్నదీపము వెలుగును. కూడలి స్థలమునగల ఉద్యోగులకు వెంటనే ఎవరో పిలుచు చున్నట్లు తెలియవచ్చును. టెలిఫోను అమర్చబడిన ప్రతి యింటికిని నిర్ణీతమైన సంఖ్య కలదు. ఏయింటి కేసంఖ్య కలదో తెలుపు పుస్తకముండును. నీసంఖ్యయు నీవు పిలువదలచిన స్నేహితునిసంఖ్యయు కూడలిస్థలమునకు తెలియపరిచవలెను. అచ్చట ఒక పెద్దబల్బలో అన్ని యిండ్లనుండివచ్చిన తీగెలనుర్ప బడును. ఈతీగెలచివర గొట్టములుండును. ఈగొట్టములకు మూతలవలె నమరు చిన్న బిరడాలుండును. ఇట్టి రెండుబిరడాల మాధ్యమమున తీగె తగిలించియుండును. కూడలిస్థలమున గలవారు రెండుసంఖ్యలను కలుపునిమిత్తము రెండుసంఖ్యల గొట్టముల లోనికి తీగెతగిలించిన బిరడాలను పెట్టుటచే రెండుమార్గము లకును విద్యుత్సంబంధము కలియును.

మాటలాడునపుడు నీవుపిలువదలచిన స్నేహితుడింట లేనిచో, నీసందేశమునుగ్రహించి, అతడింటికివచ్చినవిదప తెలియజేయగల సాధనమును కలదు. దీనికి టెలిగ్రాఫోను [Telegraphone] అనిపేరు. అయినను, ఇది ప్రస్తుతమంతిగా వాడుకలో లేదు.

స్వయంసహాయకమైనకూడలి[Automatic Exchange]:- కూడలి స్థలమున ఉద్యోగుల సహాయముకల్గలేకుండగనే

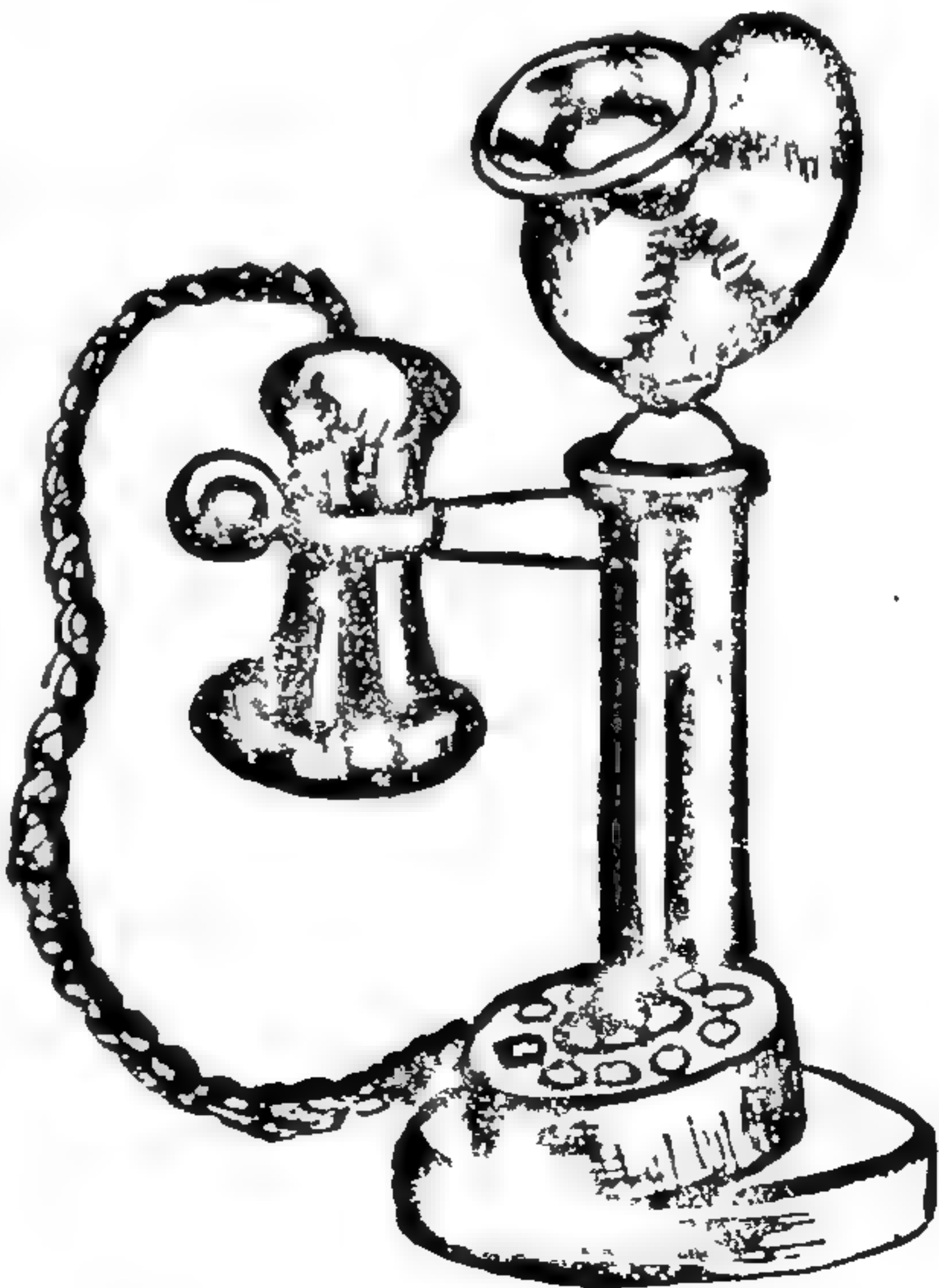
కేవలము విద్యుత్సహాయమువలననే, కూడలిలో నీమిత్తుని సంఖ్యతో సంబంధము కలుపు నేర్పాట్లు కలవు.



చిత్రము 54 [1]

54వ చిత్రమున, టెలిఫోను యంత్రమున, 10 అంకెలు గల గడియారపు ఫలకము వంటిది కలదు. 382 సంఖ్యగల మిత్తుని పిలువ దలచినచో మొదట 3 అంకెను తరువాత 8 అంకెను ఆపిమ్మట 2 అంకెను నొక్కుదురు. కూడలిస్థలమున

ఈ అంకెలతో సంబంధము కలుపు ఏర్పాట్లు కలవు. నీవు మిత్తునితో మాటలాడి గ్రాహకమును తిరిగి చీలకు తగిలించ గనే విద్యుద్వలయము తెగి ప్రవాహము నిలిచి పోవును.

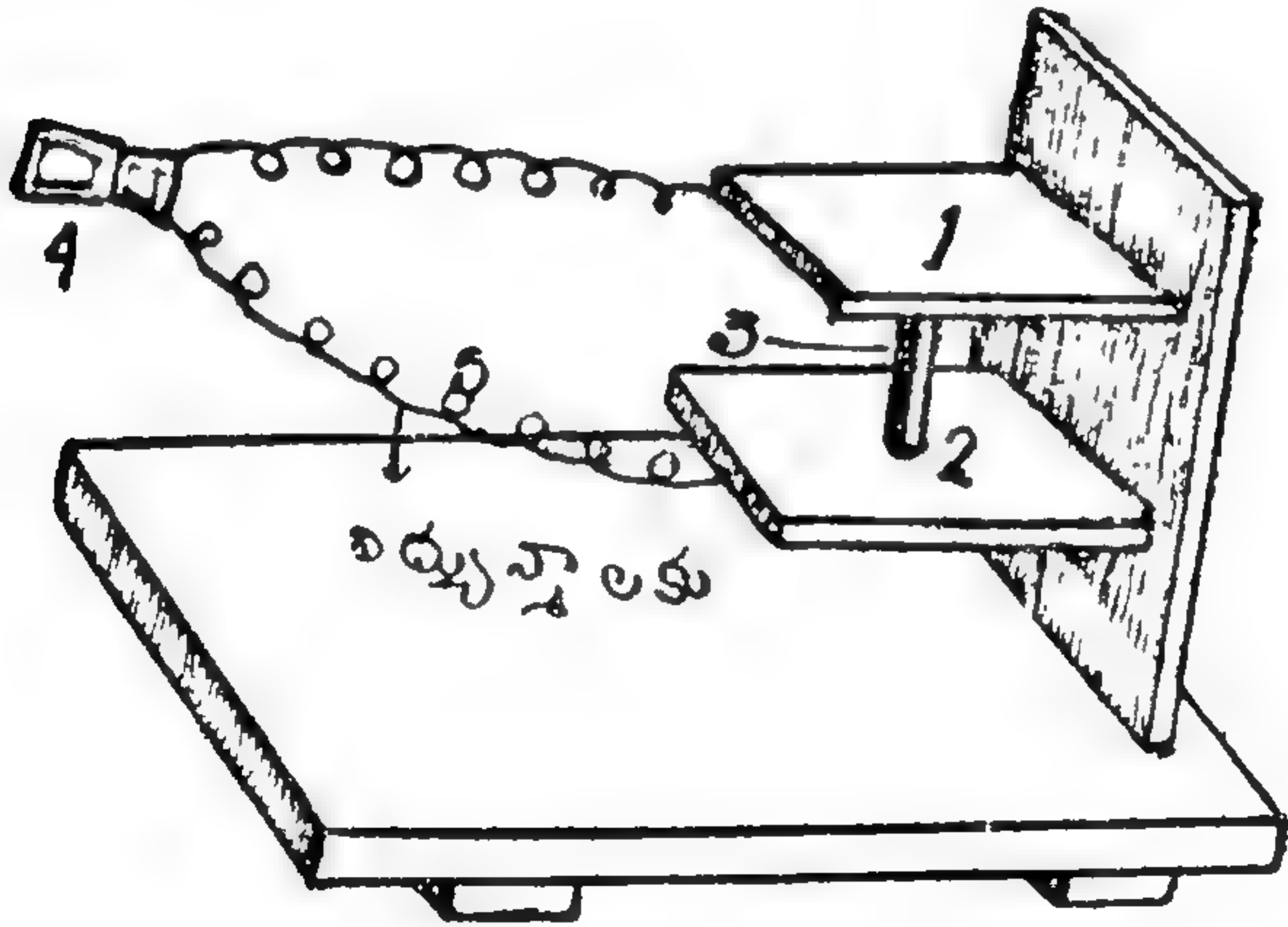


[Automatic Exchange]

స్వయంసహాయకమగు కూడలి

చిత్రము 54 [2]

మైక్రోఫోన్ [Microphone] కూడ టెలిఫోను సూత్రముపై ఆధారపడి నిర్మింపబడినదే. కొన్ని రకముల మైక్రోఫోనులలో బొగ్గుపొడుముతోనిండిన పెట్టె కలదు. ఇది ఒక విద్యుత్ న్యాలద్వారా ఒక పరిణామకములోని ప్రధమతంత్రానికి తగిలించబడును. పరిణామకములోని ద్వితీయతంత్రాని టెలిఫోను గ్రాహకమునకు తగిలింతురు. మాటలాడునపుడు బొగ్గుపొడుము సాంద్రమగుచు, పలుచబడుచు నుండుటచే విద్యుత్ప్రవాహము ధ్వనుల ననుకరించుచు ప్రధమతంత్రాలో ప్రవేశించి, ద్వితీయతంత్రాలో ప్రేరితమై గ్రాహకమువలన శబ్దములుగా మార్పుచెంది వినబడును.



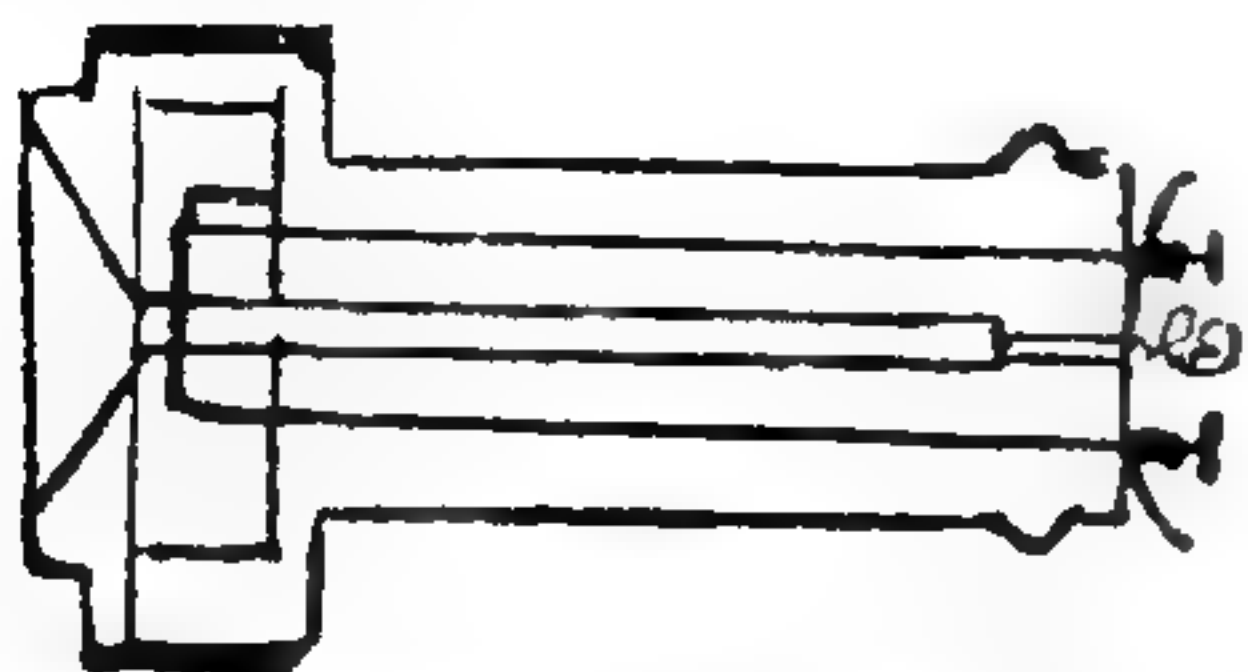
చిత్రము 55 A మైక్రోఫోను

1,2 కర్బనపురేకులు, 3 కర్బనపుకాడ

4 టెలిఫోను గ్రాహకము 5 విద్యుత్ న్యాలతో సంబంధము.

55 A చిత్రములో చూపినది సాధారణముగా ఫిల్ము పరిశ్రమలో వాడుచున్న మైక్రోఫోను.

మేగ్నెటోఫోన్ [Magnetophone] ఇది అయస్కాంత శక్తిపై ఆధారపడి నిర్మింపబడిన ఇంకొక విధమగు మైక్రోఫోను.



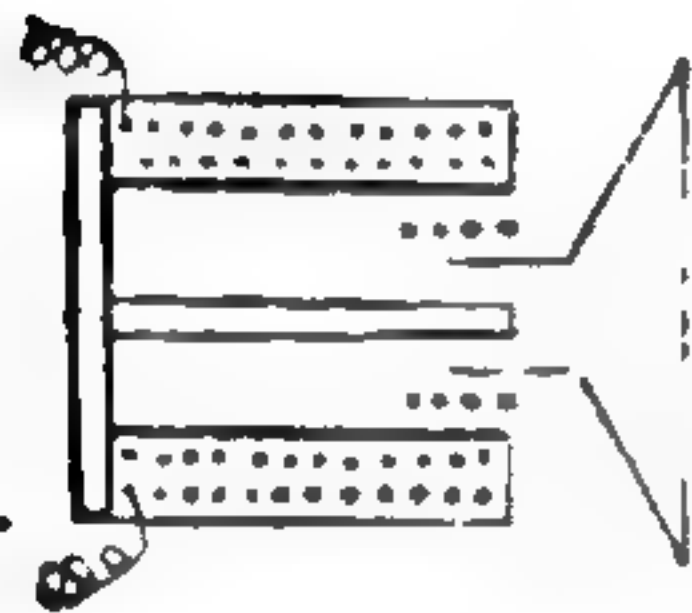
‘అ’ ఒక స్థిరాయస్కాంతము.

దీనికొక చివర చుట్టును ఉంగరమువంటి ఇనుప ముక్కయు, దానిపై చుట్టబడిన రాగితీగెలును

చిత్రము ౪౫ Magnetophone గలవు. ఈ తీగెల కొనలు రెండవచివరకు తేబడి రెండు చీలలకు తగిలింపబడినవి. తీగె చుట్టయెదుట మిక్కిలి దగ్గరగా పలుచని ఇనుప రేకు కలదు. మనము ఈయంత్రమును నోటిదగ్గరగా నుంచుకొని మాటలాడినచో గాలిలో కలుగు శబ్దతరంగముల ననుకరించుచు రేకు కంపించును. అది అయస్కాంత సమీపమున ముగదుకు వెనుకకు ఆడుచు కంపించుటవలన చుంబకతారంగమున శక్తి పంక్తులలో చలనము కలిగించును. అందువలన రాగితీగెలో విద్యుత్ప్రవాహము కలుగును. ఈప్రవాహము ధ్వనికంపనముల ననుకరించి తీగె ద్వారా సాగును. రెండవచివర నిట్టి ఉపకరణమే ఉన్నచో గ్రాహకముగా పనిచేసి శబ్దముల వినిపించును. రెండవ చివరచీలలవద్దనున్న తీగెలద్వారా విద్యుత్ప్రవాహముపోయి, ఇనుపముక్కను అయస్కాంతముగా మార్చి దానిఎదుటనున్న రేకు నాకర్షించును. రేకునందు సరిగా అట్టి కంపనములే కలుగును గాన, అవి గాలిలో శబ్దతరంగములుగా పరిణమించును. రేడియో ప్రేష గ్రాహకములలో సంగీతమును వార్తలను వినిపించువారు ఇట్టి మైక్రోఫోనుల యెదుటనే వినిపింతురు.

శబ్ద విస్తీర్ణకరణయంత్రము [Loud speaker] రేడియో

సంగీతమును వినుచోట తెలిఫోను గ్రాహకమునుగాని, తాడ్ స్పీకరునుగాని ఉపయోగింతురు. తాడ్ స్పీకర్లు చాలరికములుగా నున్నవి. వీనిలో ఉత్తమమయినది మువింగ్ కాయిల్ తాడ్ స్పీకరు. (చిత్రము 56)



చిత్రము 56

విశ్వప్రకటనస్థానమునుండి శబ్దముల ననుకరించుచు వచ్చిన ఈదరు అలలు రేడియో గ్రాహకమున ప్రవేశించును. గ్రాహకపేటికలోని వాల్వుల వలన బలపరచబడిన శబ్దముల ననుకరించు ప్రవాహము ఒక పరిణామకము యొక్క ప్రథమతంత్రీయందు చేరును. దాని ద్వితీయతంత్రీలో ప్రేరితమగు ప్రవాహము తాడ్ స్పీకరునందు ప్రవేశించును. తాడ్ స్పీకరులో స్వేచ్ఛగా తిరుగు తీగెచుట్ట కలదు. దీనిమధ్యగా ఒక స్థిరాయస్కాంతమున్నదిగాన, తీగెచుట్ట చుంబకతారంగములో నుండును. ధ్వనుల కంపనముల కనుగుణమగు మార్పులతోవచ్చు ప్రవాహము తీగెచుట్టలోచేరి, అయస్కాంతశక్తి పంక్తులలో చలనముకలిగించును. తదనుగుణమగు చలనము స్వేచ్ఛగా కదలు తీగెచుట్టలో కలుగుటచే ఆకంపనములు గాలిలో శబ్దతరంగముల కలిగించును. ఈధ్వనుల విస్తరింప చేయుటకు హోరన్, [Horn] (మూతివద్ద సన్నముగనుండి రానురాను వెడల్పుగనుండు గొట్టము,) అమర్తురు. రేడియో గ్రాహకమునకు తాడ్ స్పీకరు అమర్చు విధానము ముందు తెలుపబడును.

ఛోక్ [Choke] :- సాపుగానున్న తీగెయందుకంటె, ఒక ఇనుపముక్కపై అనేకచుట్లుగా చుట్టబడిన తీగెయందు జడిమి హెచ్చుగానుండునని చెప్పబడినది. కాని, దాని నిరోధ మధికముగానుండదు. దీనిద్వారా ఒక విద్యుత్స్థానముండి సరాసరిగాపోవు ఏకముఖి విద్యుత్ప్రవాహమును పంపినచో ప్రారంభములో ప్రతిపీడనము కలిగి విలంబముకలిగినను, ప్రవాహము ఆప్రతిపీడనమునులోబరచుకొనిన కొలది తీగెయందలి స్వయంప్రతిఘటనము తగ్గి, నిరోధము స్వల్పముగనుక, ప్రవాహము చక్కగా వృద్ధియగును. ఏకముఖి ప్రవాహమునకు బదులు ఆతీగెచుట్టద్వారా ద్విముఖిప్రవాహమును పంపిచూతము. ద్విముఖిప్రవాహమున అనుక్షణమునుపరివర్తనముకలదుకదా! ప్రవాహమార్గము ఊణమున కెన్ని యోసార్లు మాటుపెట్టెకాదు, విద్యుత్పరమాణువులు ప్రతిఘటనమందును వృద్ధిపొందుచు క్షీణించుచునుండునుకదా! ఈవృద్ధిక్షయములను గతిమార్పులను జడిమి ప్రతిఘటించునుగాన ద్విముఖిప్రవాహమునకు ప్రతిఘటనమును లోబరుచుకొని కొంత సేపటికైనను ఏకముఖి ప్రవాహమువలె వృద్ధియగు నవకాశము లేదు. పరివర్తనాత్మకమగు ఈ ప్రవాహ మున్నంత కాలమును తీగెచుట్ట దానిని ప్రతిఘటించుచునే యుండును. వాస్తవముగా, ద్విముఖిప్రవాహమునకు ఈతీగెచుట్ట పెద్దనిరోధమే. కొన్ని వలయములలో ద్విముఖి ప్రవాహమును తీరికట్టుటకు ఇట్టి తీగెచుట్టల నుపయోగింతురు.

ఛోక్ కూడ ఒక విధముగుజడిమత్తయే! కాని ఈసందర్భమున దీనికి ఛోక్ అని పేరుగలదు. పీనిలో రెండురకములుగలవు. ఇనుప ముక్కపై చుట్టినతీగె తక్కువ తఱచుదనముగల ఛోక్ [L. F. Choke] అనబడును. మధ్యగా ఇనుపముక్క లేకుండ స్పింగువలె చుట్లుగా చుట్టబడిన తీగె ఎక్కువ తఱచుదనము గల ఛోక్ [H. F. Choke] అనబడును.

‘నిరోధము’ [Resistance] ‘జడిమ’ [Inductance] అను పదములువాడబడినవి. ఈ రెండును ఒకటేయని భావింప రాదు. ఒక స్త్రీగెయొక్క నిరోధము దాని వస్తుతత్వమునుబట్టియు విద్యుద్వాహక గుణమునుబట్టియు, ఆపదార్థమున పరమాణు నిర్మాణముబట్టియు నుండును. జడిమ, తీగెయందు విద్యుత్ప్రవాహమున్నప్పుడే వ్యక్తమగును. ఆప్రవాహమున కలుగు మార్పులతోబాటు వ్యక్తమగు చుంబకతారంగముతో సంబంధముకలది ‘జడిమ’. తీగెసాపుగానున్నను చుట్టగా చుట్టినను నిరోధములే యుండును. సాపుగానున్న తీగెను చుట్టగా చుట్టినచో జడిమ హెచ్చును. ప్రవాహమున మార్పు కలుగునప్పుడే జడిమకు పనికలుగును. ఏకముఖి ప్రవాహము ప్రారంభమయినపిదప మార్పులేకుండ సాగును గాన, జడిమ దానివిషయమున లెక్కలోనికిరాదు. ద్విముఖిప్రవాహము నిరంతర పరివర్తనము కలది గాన ఈవిషయమున జడిమకు ఎక్కువ ప్రాముఖ్యము కలదు.

పరిణామకము [Transformer] :- ‘ఛోకు’ స్వయం ప్రతిఘటనగుణముపై ఆధారపడినట్లే పరిణామకము పరస్పర ప్రేరణగుణముపై ఆధారపడును. పరిణామకమున రెండుతీగె చుట్టలుగలవు. ఒక ప్రధమతంత్ర-ఒక ద్వితీయతంత్ర, రెండును ఇనుపకాడపై చుట్టబడి ఒకదానికొకటి తగులకుండ అమర్పబడును. దీనికి కేవలము ద్విముఖ విద్యుత్ప్రవాహముతో మాత్రమే పనికలదు. ప్రధమతంత్రంలో ద్విముఖ విద్యుత్తు ప్రవహించునపుడు నిరంతరముగా దానియందు గల మార్పులతోసహా ఏర్పడు చుంబకతారంగము ద్వితీయతంత్రయందు పరివర్తనాత్మకమగు ప్రవాహమును ప్రేరించును. దానితో బాటు ద్వితీయతంత్రయందు మార్పులతోకూడిన చుంబకతారంగమును, మార్పులతోకూడిన పీడనమును ప్రేరితమగును. ద్వితీయతంత్రయందు ప్రేరితమగు పీడనము దానియందు తీగె చుట్టబాహుళ్యమునుబట్టియుండును. ప్రధమతంత్రంలో పదిచుట్లును ద్వితీయతంత్రానికి నూరుచుట్లును ఉన్నచో ప్రధమతంత్రంలోకంటె ద్వితీయతంత్రంలో పదిరెట్లధికమగు పీడనము కలుగును. ఇది ప్రతిపీడనము కాన, ప్రధమతంత్రయందుకంటె ద్వితీయతంత్రంలో ప్రవాహబలము పదవవంతుకుతగ్గును. ప్రవాహబలమును తగ్గించవలసినప్పుడు ఇట్టి పరిణామకము నుపయోగింతురు. దీనికి ‘స్టెప్ అప్’ [Step-up Transformer] పరిణామక మనిపేరు. అనగా ద్వితీయతంత్రంలో తీగచుట్ల సంఖ్య హెచ్చుగానుండునది:

ప్రథమతంత్రీలో నూరుచుట్టుండి ద్వితీయతంత్రీయందు పదిచుట్టుమాత్రమే యున్నచో ద్వితీయతంత్రీయందు ప్రతిపీడనము ప్రథమతంత్రీయందు కంటే పదవవంతుకు తగ్గి పోవునుగాన, ద్వితీయతంత్రీలో కలుగు ప్రేరితప్రవాహము పదిరెట్లధికమగును. ప్రవాహబలమును వృద్ధిచేయవలసిన స్పృడు ఇట్టిపరిణామకము నుపయోగింతురు. దీనికి 'స్టెప్ డౌన్', [Step down transformer] పరిణామకమనిపేరు. అనగా ద్వితీయతంత్రీలో తీగెచుట్టసంఖ్య తక్కువగానుండునది.

ఇదికాక ఛోకులవలెనే పరిణామకములును L. F. పరిణామకములనియు, H. F. పరిణామకములనియు, రెండు విధములు. ఇనుపకాడలపై తీగెచుట్టు కలవి L. F. పరిణామకములు. వట్టితీగెచుట్టు కలవి H. F. పరిణామకములు, తక్కువ తటచుదనముతోకూడిన ద్వీముఖ నిద్యుత్ప్రవాహముగల వలయమున అమర్చుటకు L. F. పరిణామకమును, ఎక్కువ తటచుదనముతోకూడిన ప్రవాహముగల వలయమున H. F. పరిణామకమును, ఉపయోగింతురు.

విద్యుచ్ఛక్తి—నిస్తంత్రీయోగము

ఆ అ వ అ ధ్యా య ము

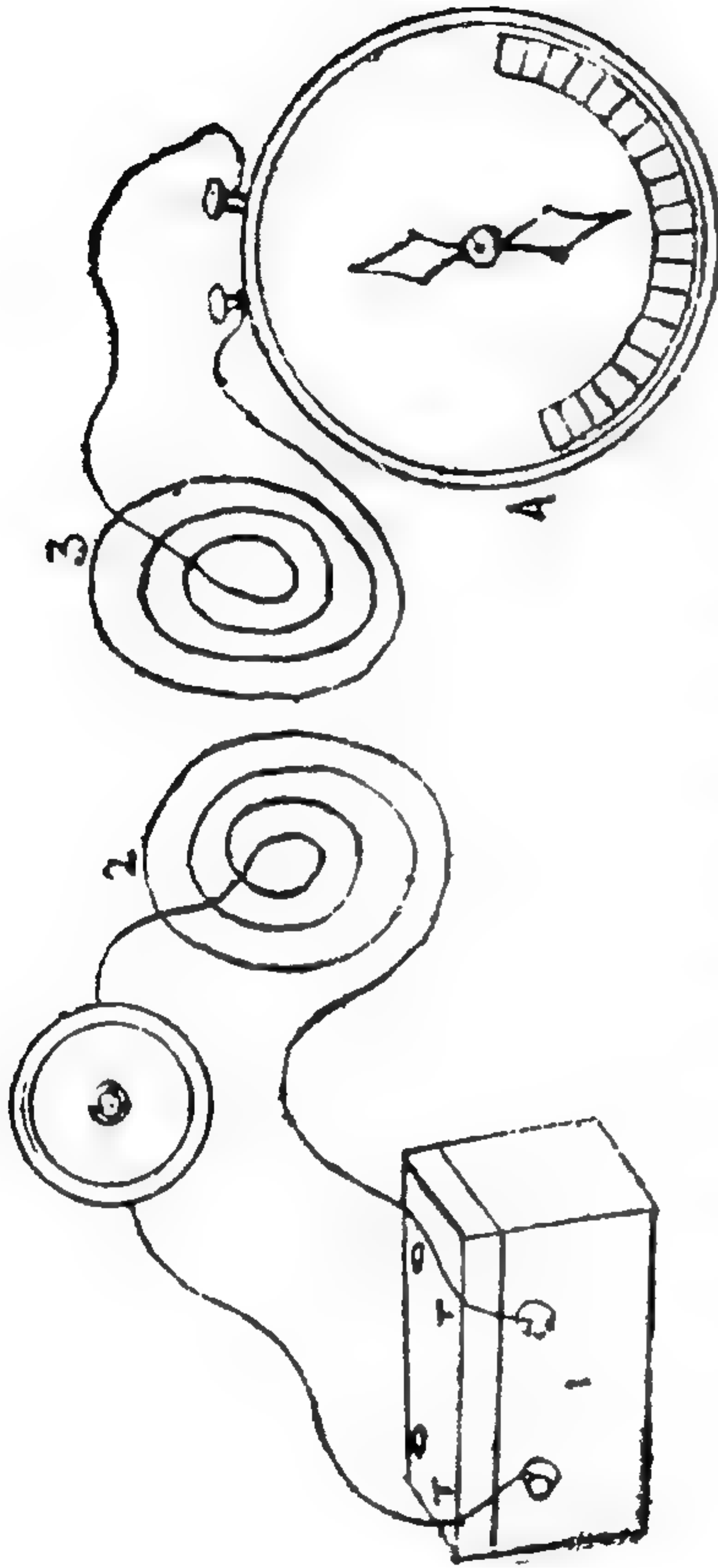
నిస్తంత్రీ ప్రేషకములు, గ్రాహకములు:—

[Wireless Transmitters and Receivers]

ఈదరు అలల గుఱించిన వివరములు కొంతనేర్చితిమి గాన, ఆయలల కలిగించు ఉపాయములగూర్చియు, వానిని గ్రహించి వానివలన పనిగొను పద్ధతులగూర్చియు తెలిసికొందము.

విద్యుత్ చణుకు, లేక మెఱుపు, [Spark]వలన ఈదరులో సంచలనము కలిగి అలలు బయలుదేరునని తెలిసికొంటిమి. విద్యుత్ ప్రేరణయంత్రము [Induction coil] అను నొక సాధనము వలన చణుకులు కల్పించవచ్చును. ఇది ఒక విధముగా పరిణామకమువంటిదే. తంతుల పరస్పరప్రేరణముపై ఆధారపడు ఉపకరణము. (చిత్రము 57)

ఇందు ప్రధమతంత్రీలో విద్యుత్ప్రవాహము కలిగించుట కొక విద్యుత్స్థానము కలదు. విద్యుద్వలయము తెఱచుటకును మూయుటకును బొత్తము మీట కలదు. ఇందు ప్రవాహము కలుగునప్పుడును, ఆగునప్పుడును, దానితో సమానాంతర రేఖలోనున్న ద్వితీయతంత్రీలో క్షణిక ప్రవాహములు కలుగునని మన మెఱుగుదుము. ప్రధమతంత్రీ వలయములోని బొత్తము మీటను తెఱచుగా నొక్కుచు విడుచుటవలన ద్వితీయ



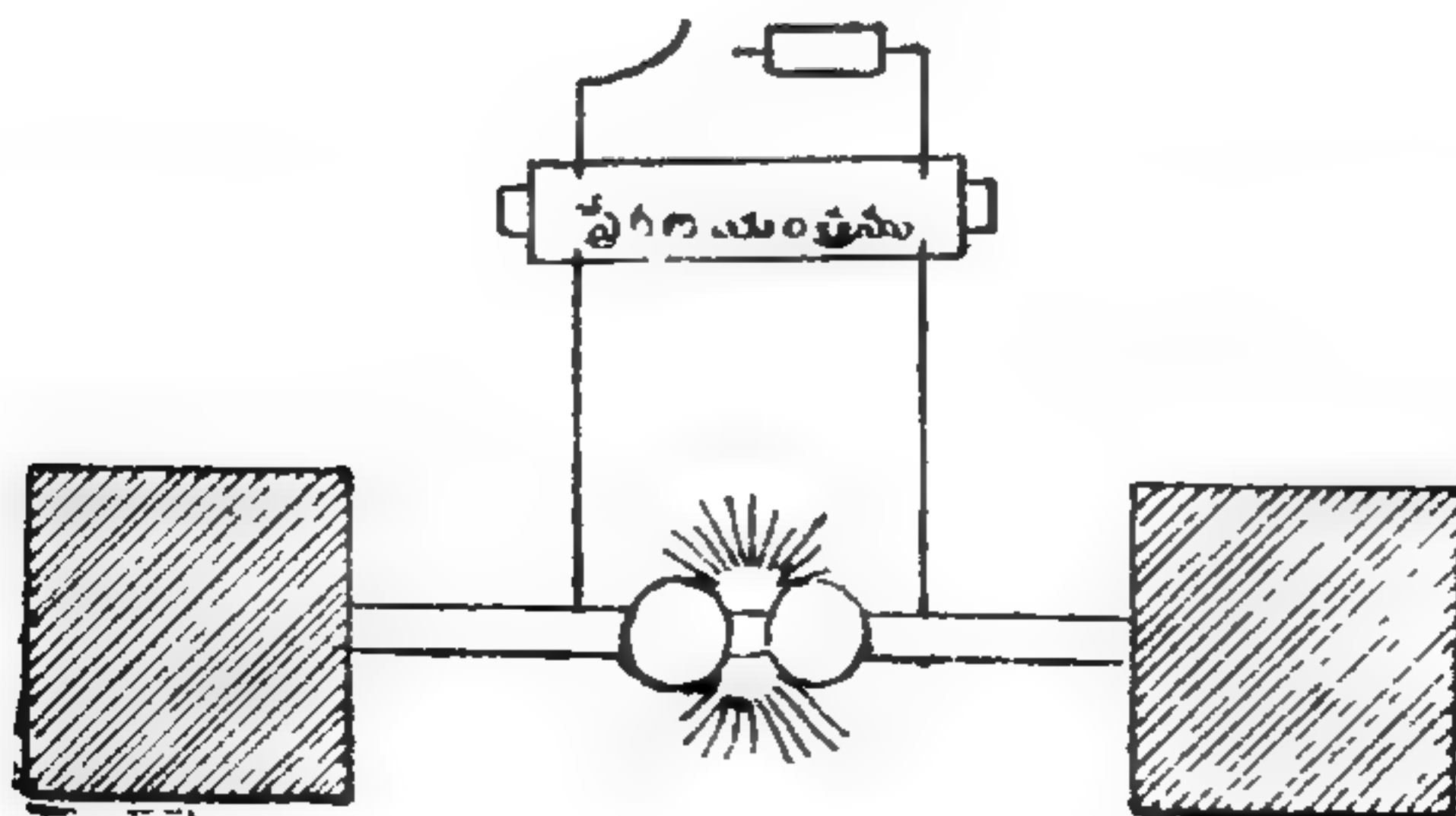
చిత్రము 57

- 1 విద్యుత్సూత్రము
- 2 ప్రధమతంత్రము
- 3 ద్వితీయతంత్రము
- 4 విద్యుత్ప్రవాహమాణము [Galvanometer]

తంత్రములో ఎడమవైపు విద్యుత్ ప్రవాహము కలుగును. ప్రధమ తంత్రములో ప్రవాహ మార్గము మారునపుడును ఆగునపుడును ద్వితీయతంత్రములోని ప్రేరేపకప్రవాహము భిన్నమార్గముల బట్టుటచే అది ద్విముఖ ప్రవాహ మగును. దీనిని ద్వితీయ తంత్ర వలయమున గల విద్యుత్సూత్రమువలన శోధించవచ్చును. ప్రధమతంత్రములో తనంతట తానే మిక్కిలి తేలిచుగా వలయమును తెలిచుచు మూయగల ఉపకరణము నమర్చవచ్చును. ద్వితీయ తంత్రవలయమున గల విద్యుత్సూత్రమును తొలగించి, తీగెలకొసలు దగ్గ

అగా నుంచినచో విద్యుత్తు హఠాత్తుగా విడివడి మధ్యగల వాయువును లంఘించి మెఱుపుగా పరిణమించును. ఈచణుకు దృఢహాళమును విద్యుద్దహిత మొనర్చుకీర్తియ వంటిదే! ఇది కూడ ధోలనాత్మకమే! విద్యుత్స్పృహమాణువులు తీగెలకొనల మధ్య ఉట్టుతలూగుచు ఇటునటు పరుగులిడును. వాని కంప నముల తఱచుదనమున కనుగుణించుగు తరంగాయతతో విద్యుత్తరంగములు ఈదరులో సాగిపోవును. చణుకులు పరంపరగా తొందరగా కలుగుటవలన తరంగములు ఒకదానినొకటి వెన్నునటి సాగును. ద్వితీయతంత్రీ పొడవు హెచ్చినకొలది ప్రవాహమునుచణుకులసంఖ్యయు వృద్ధియగును.మంచి ప్రేరణ యంత్రమున ప్రథమతంత్రీ ఒక ఇనుపకడ్డీపై చుట్టబడియుండును. ద్వితీయతంత్రీ కొన్ని మైళ్ళ పొడవుగడి ప్రథమతంత్రీపై చుట్ట బడును. ఈతంత్రులకు చక్కని విద్యుద్బంధనికవచములు కలవు.

1888 లో హెర్ట్జ్ అను జర్మను యువకుడు ఈదరులో అలలు కలిగించు సాధనమును వానిని శోధించు సాధనమును కనిపెట్టెను. అతడు లోహపుకాడలను తీసి, ఒక్కొక్క కాడకు ఒక వైపున గుండును రెండవ వైపున రేకును అమర్చెను.



చిత్రము 58

గుండు రెండును దగ్గటగా నుండునట్లునుంచి కాడలకు విద్యుత్ ప్రేరణయంత్రపు ద్వితీయతంత్రీకౌసల తగిలింపగా గుండ్లమధ్య చణుకులు కలిగెను. ఇది హెర్ట్జ్ పండితుని ఈదరు అలల పంపు ప్రేరకము. (చిత్రము 58) ఈదరుఅలల శోధించుట కాతడు కౌసలను చిన్న గుండ్లగల తీగచక్రము నుపయోగించెను. (చిత్రము 59)

ప్రేరకము సమీపమున ఈతీగచక్రము నుంచగా దాని గుండ్లమధ్య చణుకులు కలుగ నారంభించెను. ఈ విధమున హెర్ట్జ్ పండితుడు ఈదరు అలలనుత్పత్తిచేసి వానిని గ్రహింపగలుగు



చిత్రము 59

టేకాక వాని పొడవులను కూడ తెలిసికొని, వానికి వెలుతురుతో సమానమగు వేగమును, వెలుతురువలెనే పరావర్తనము, వక్రీభవనము మున్నగు గుణములు కలవని కనిపెట్టెను. నేటి రేడియోసాధమునకు పునాది వేసినవాడు యువకుడగు హెర్ట్జ్ పండితుడు. అతడు తన పరిశోధనల ఫలితము చూడ నోచుకొననివాడై 1894లో అల్పవయస్సుననే మరణించెను.

హెర్ట్జ్ ప్రేషకమున రేకులు ఒక దృంహకపు రేకుల పోలియున్నవి. నానికి తగిలించిన కాడలు జడిమతంత్రుల వంటివి. దృంహకమునందు ధారణశక్తియు, జడిమతంత్రీయందు జడిమయు హెచ్చినకొలది కంపనముల తటచుదనము తగ్గి, ఈదరులలల తరంగాయతి హెచ్చును కదా! దృంహకపు రేకుల ద్వారా ద్విముఖవిద్యుత్ప్రవాహము సాగి పోగలదని తెలసికొంటిమి. ప్రేరణయంత్రపు ద్వితీయ తంత్రీలో దృంహకమందుకంటె ఎన్నో రెట్లు అధికమగు విద్యుత్ప్రీడనాభేదముకలుగును. కాన, హెర్ట్జ్ ప్రేషకయంత్రపు గుండ్ల మధ్య, దృంహకమును విద్యుద్రహిత మొనర్చు క్రియవలెనే డోలనాత్మకమగు ప్రవాహము చణుకురూపమున వ్యక్తమగును. చణుకుతోబాటు ఈదరులో అలలు కలుగును.

మెఱుపు కలగునప్పుడెల్ల రెండుగుండ్లమధ్యను విద్యుత్ప్రీడనము సమానమగువలకు మాత్రమే విద్యుత్ప్రసారమాణువులు ఇటునటు పరుగులిడును. మరియు, ప్రీడనాభేదము తగ్గుచున్నకొలది వానిడోలనములు క్రిమముగా తగ్గి సన్నగిలును. అనగా ప్రవాహబలము క్రిమముగా సన్నగిలును. ఈద్విముఖప్రవాహమును వివిధ చిత్రములలోవలె వంకరగీతగా చూపదలచితమేని దాని అంతరము క్రిమముగా తగ్గుటచే దాని ఆకారము 60 వ చిత్రములో సూచించినట్లుండును. దానివలన కలుగు ఈదరులలలును అట్లే క్రిమముగా సన్నగిలు స్వభావము కలవిగా నుండును.

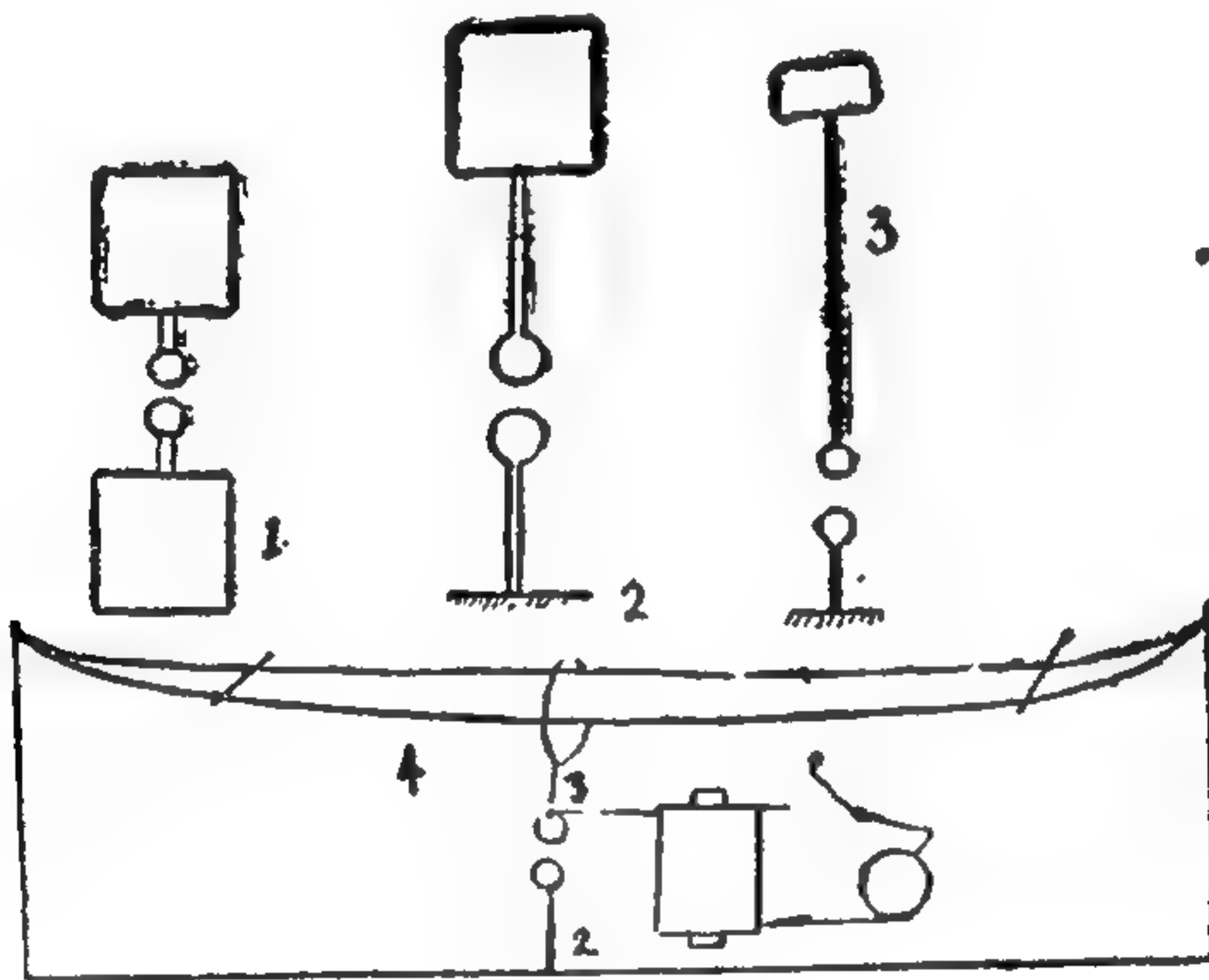


వరుసగా చణుకులపరంపర కలిగినచో ఆప్రవాహ రూపమును దానివలన కలుగు ఈదరుఅలలును 60వ చిత్రము సూచించును.

పై తరంగముల కంపనములతో బాటు వాని విద్యుత్ప్రేరణమును క్రమముగా సన్నగిలును. ఈవిధమున క్రమముగా తగ్గి తుదకంతరించు, విద్యుత్తరంగములు క్షయతరంగములు [Damped waves] అనబడును. చణుకుల కలిగించు విద్యుత్ ప్రేరణయంత్రము వలన ఇట్టి ఈదరుఅలలే కలుగును. ఇట్టి క్షయతరంగములను టెలిగ్రాఫు గ్రాహకము గ్రహింపగలదు. కాని, టెలిఫోను గ్రాహకము మాత్రము గ్రహింపజాలదు. టెలిఫోను గ్రాహకమును పలికించుటకు సరాసరిగా ఒక ప్రేరణ మగు అంతరములుగల విద్యుత్తరంగముల కల్పించవలెను. వీని కంపనములు క్రమముగా సన్నగిలవు. వీనికి అక్షయతరంగములు [Un-damped or Continuous waves] అని పేరు.

హెర్ట్జ్ పండితుని సిద్ధప ఈదరుఅలల గూర్చి పరిశోధించి నాధించిన వారిలో ముఖ్యుడు మార్కోనీ. [Marconi] ఇతడు 1895 లో హెర్ట్జ్ ప్రేరణములోని ఒక రేకును భూస్థాపితమొనర్చి రెండవ రేకుకు అతికినకాడ పొడవు హెచ్చించెను. ఇది దృఢహాకములోని అడుగురేకునకు

భూమితో సంబంధము కలిపినట్లుగును. పై రేకు విస్తీర్ణము హెచ్చుటవలన ధారణశక్తియు హెచ్చును. క్రమముగా పై రేకుకు బదులుగా తీగెనుపయోగించిరి. దీనిపరిణామఫలితమే ఇప్పుడు గాలితీగె లేక వాయుతంత్రీ [Aerial] అని వ్యవహరింపబడుచున్నది. చణుకుల వలన గాలితీగెలో అత్యధికమగు తటచుదనము గల కంపనములు కలిగి ఈదరులో అలలుగా సాగును. హార్ట్జ్ ప్రేషకమునుండి క్రమముగా గాలితీగెపుట్టిన విధము 61 న చిత్రమున 1, 2, 3, 4 భాగములవలన తెలియును.



చిత్రము 61

శ్రుతిమేళనము [Tuning]:- ప్రేషకస్థానమున గాలి తీగలో ఒక నిర్ణీతమయిన తటచుదనము గల కంపనముల కలిగించితిమేని ఈదరులలలు ఒక నిర్ణీతమయిన తరంగా యతితో బయలుదేరును. గాలితీగెయొక్క జడిమ, ధారణ శక్తి, హెచ్చినకొలది కంపనముల తటచుదనము తగ్గును

కదా ! కంపనముల తటచుదనముచే ఈదరుఅలల వేగమును (166 వేలమైళ్ళు లేక 30 కోట్ల మీటర్లు) భాగింపగా తరంగాయతి తెలియును. గాలితీగకు ఒకదృంహాకము ఒకజడిచు తంత్రిని తగిలించుటవలన తరంగాయతిని ఇంకను సులభముగా నిర్ణయింపవచ్చును. నిర్ణీతమయిన ధారణశక్తి గల దృంహాకములు, నిర్ణీతమయిన జడిమిగల జడిమతంతులు తయారయి వెలకు దొరకును.

ధారణశక్తిని మార్పుటకు వీలుగానుండుదృంహాకము, (పరివర్త్యదృంహాకము)ను, జడిమను మార్పుటకు వీలగు జడిమ తంత్రిని సిద్ధపరచి గ్రాహకస్థానమున గాలి తీగెగోళలిపి అమర్చినచో, ప్రేషకస్థానమునుండి ఈదరు తరంగములు ఏతటచుదనముతో వచ్చునో ఆతటచుదనము ననుకరించునట్లు ఈగాలి తీగెనుకూడ సరిపుచ్చవచ్చును. ధారణశక్తిని, జడిమను సరిగా సరిపుచ్చినచో, గ్రాహకస్థానమందలి గాలితీగెయందు ప్రేషకస్థానమునుండి వచ్చిన ఈదరుఅలలు సరిగా అట్టికంపనములనే కలిగించును. ఇది గ్రాహకస్థానమున జరుగు ప్రథమాక్రియ. ఈదరు అలల తటచుదనమునకు తరంగాయతికి గ్రాహకస్థానమునగల గాలితీగెను శ్రుతిమేళనము[Tuning] చేయువిధానమిది.

శబ్దతరంగముల ఉదాహరణముతో శ్రుతిమేళనము సులభముగా బోధపడును. ఒక తంబురయందుగాని వీణయందుగాని తీగెల నాదము వాని కంపనముల తటచుదనము బట్టి యుండును. తీగెల తటచుదనము సమానమగునపుడు అవి పలికెడి స్వరములు కూడ ఒకటేవిధమున నుండును. అనగా

వానికి శ్రుతికలియును. రెండుతంబురలు తీసికొని ఒక్కొక్కదానిపై ఒక్కొక్కతీగెను గట్టిగా ఒకటే విధమున బిగించి ఆ రెండింటిని ఒకగదిలో దూరదూరముగ నుంచుము. ఒక తంబురతీగెను మీటినయెడల రెండవతంబుర తీగె కూడ ఆస్వరమునే పలుకుట విదితమగును. మఱికొన్ని తంబురలపై హెచ్చుతగ్గులుగా తీగెలు బిగించి ఆగదిలో ఉంచినచో అవి పైతీగె పలికిన స్వరము ననుకరింపవు. ఒక తంబురతీగె మీటుటవలన గాలిలో కలిగిన శబ్దతరంగములను అదేతఱచుదనముగల వేఱొకతీగె గ్రహించికంపించుటవలన, దానివలన గాలిలో మఱల శబ్దతరంగములు కలిగి మన కాస్వరమునే తిరిగీ వినిపించుచున్నవి. ఇది స్వరానువాద సిద్ధాంతము. ఈసూత్రమును బట్టియే ప్రేషకస్థానమునుండి వచ్చు ఈదరుఅలలను అదే తఱచుదనముగల వేఱొకచోటనుండు గాలితీగె గ్రహించి కంపించునని గ్రహింపనగును. తంబురతీగె గ్రహించునవి శబ్దతరంగములు, గాలితీగె గ్రహించునవి ఈదరుఅలలు అని మాత్రము మరువరాదు.

గాలితీగెలోని జడిమనుగాని ధారణశక్తినిగాని హెచ్చించుటవలన దీర్ఘతరంగముల గ్రహించుటకును, అందు జడిమనుగాని, ధారణశక్తినిగాని, తగ్గించుటవలన హ్రస్వతరంగముల గ్రహించుటకును, గాలితీగెను శ్రుతిమేళనము చేయగలమనియు, గాలితీగె గ్రహించు కంపనములు విద్యుత్కంపనములనియు, మరువరాదు,

గ్రాహకస్థానమునగల గాలి తీగెను పై విధమున శ్రుతి చేసినచో అది ప్రేషకస్థానమునుండి వచ్చు ఈదరులలను గ్రహించునని సూత్రప్రాయముగా తెలిసికొనుటవలన ప్రయోజనము లేదు, వానిని ప్రత్యక్షముగా నిరూపించు సాధనము కావలెను. అట్టి సాధనమునకు గ్రాహకము [Receiver] అని పేరు.

హెర్ట్జ్ పండితుని తీగెచక్రము ఎక్కువ దూరము వ్యాపించిన ఈదరులల గ్రహింపజాలకుండెను. 1892 లో బ్రాన్లీ అను ఫ్రెంచి శాస్త్రజ్ఞుడు ఒక గ్రాహకము కనిపెట్టెను.



చిత్రము 62

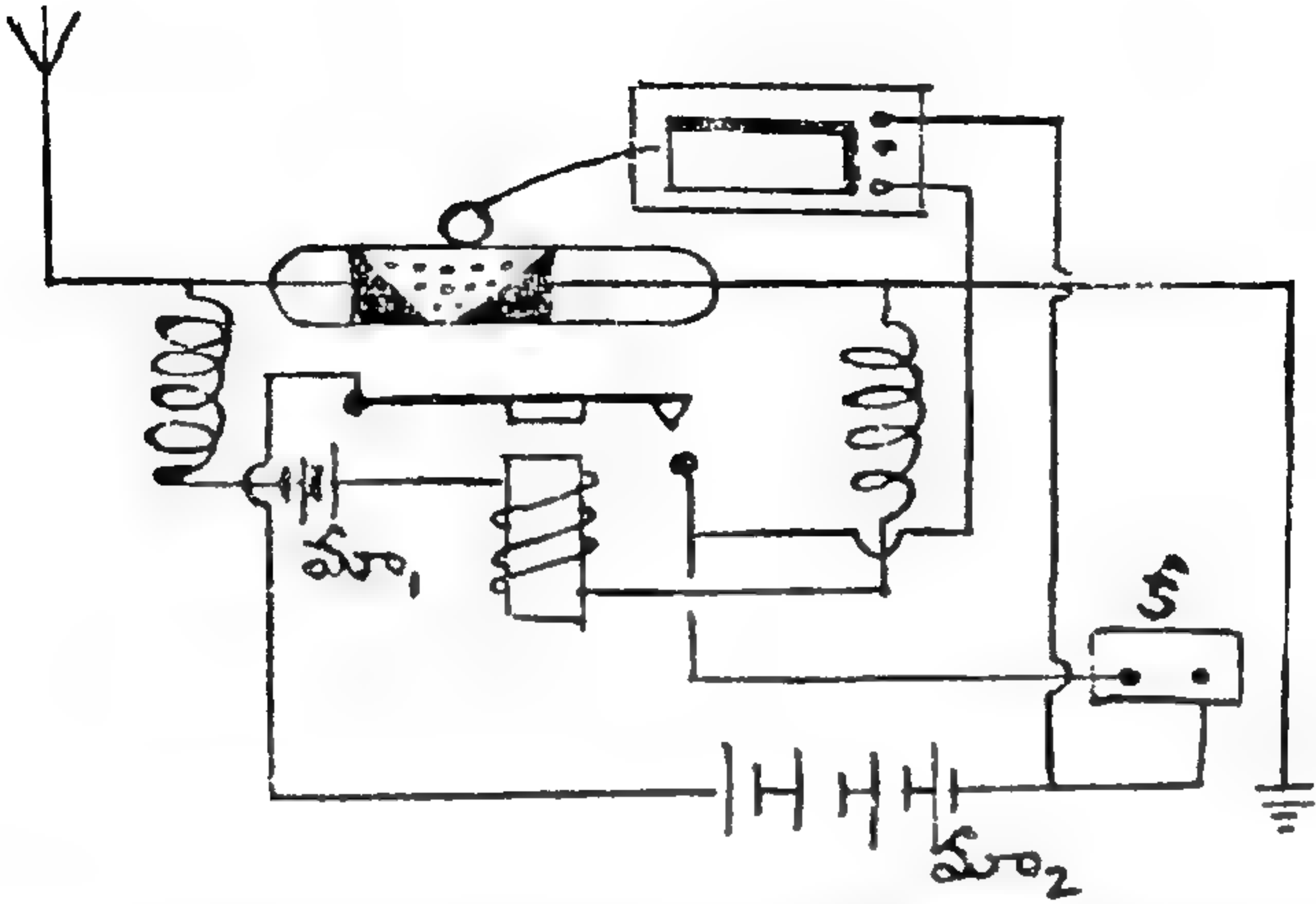
బ్రాన్లీ గ్రాహకము [Branley coherer]

62 వ చిత్రములో ఒక గాజుగొట్టములో అమర్చబడిన రెండు వెండిబిళ్ళలు కలవు. వాని కిరుపక్కల రాగి తీగె అమర్చబడి గాజుగొట్టము పైకివచ్చునట్లు అతుకబడినవి. వెండిబిళ్ళల మధ్య అతిసన్నని లోహపురవ ఉన్నది. ఈరవ విడి విడిగా ఉండవలెను గాని, సాంద్రముగాదట్టించబడి ఉండరాదు.

గాజుగొట్టమునకు ఒక చివరనున్న తీగెను విద్యుత్తునా లతో కలుపగా లోహపురవను దాటి విద్యుత్తు ప్రసరింపజాలకుండెను. గాజుగొట్టపు రెండవచివర నున్న తీగెను గ్రాహకస్థానమున గల గాలి తీగెకు కలిపి దానిని శ్రుతిచేయగా

ప్రేషకస్థానమునుండి వచ్చిన ఈదరులలు గాజుగొట్టమున ప్రవేశించెను. వెంటనే లోహపురవ సాంద్రమయి విద్యుత్స్థల నుండి వచ్చు ప్రవాహమును పోనిచ్చెను. గాజుగొట్టముపై మెల్లగా తట్టినచో లోహపురవ విడిపోయి మఱల విద్యుత్ప్రవాహము నాటంకపఱచెను. మఱల ఈదరులలు వచ్చి చేరగానే లోహపురవ దగ్గఱపడి విద్యుత్ప్రవాహమునకు మార్గమిచ్చెను. ఈ ఉపకరణముతో మార్కోనీ, నిస్తంత్రీ మార్గమున టెలిగ్రాఫుసంజ్ఞల[Telegraph signals] గ్రహింప గలిగెను. [Wireless Telegraphy]

మార్కోనీ ఉపయోగించిన బ్రాన్లీ గ్రాహకమున వెండి బిళ్ళలమధ్య వెండిరవ, మాయ వెండి[Nickel] రవ కలిపిన పొడుమునుంచి, గాజుగొట్టమునుండి గాలినితీసివైచి, రంధ్రములనతికివైచి, శూన్యనాళికగా[Vacuum] తయారుచేసెను. అతడు చణుకుల కలిగించు తన ప్రేరణయంత్రమునందు ప్రథమ తంత్రీవలయమున విద్యుత్స్థలను తెఱచుటకును మూయుటకును టెలిగ్రాఫుప్రేషకము (చిత్రము 27) నుపయోగించెను. మోర్సుసంకేతములనుసరించి గురుధ్వని లఘుధ్వనులకు టెలిగ్రాఫుప్రేషకమున బొత్తమును ఎక్కువకాలము కాని తక్కువకాలము కాని నొక్కియుంచుట వలన ద్వితీయతంత్రీ కొసలకు తగిలించిన గుండ్లమధ్య ఎక్కువకాలముకాని తక్కువకాలముకాని నిలుచునట్లుగా పెద్దచణుకులు చిన్నచణుకులు కలుగుచుండెను. చణుకుల కాలపరిమితి కనుగుణముగ ఈదరులలు కలిగి బ్రాన్లీ గ్రాహకముచే గ్రహింపబడుచుండెను.



చిత్రము 63 [Marconi's wireless Telegraph receiver]

మార్కోనీ ఉపయోగించిన నిస్త్రీతీ టెలిగ్రాఫ్ గ్రాహకము.

‘క’ గ్రహింపబడిన మోర్స్ సంకేతనములను వ్రాయుపరికరము.

మా1, మా2 విద్యుత్స్థానాలు.

63 వ చిత్రమున ప్రారంభదశలో మార్కోనీ అమర్చిన గ్రాహకము సూచింపబడినది. గాలితీగెను చేరిన ఈదరు అలల వలన గాజుగొట్టములోని లోహపురవ సాంద్రమగును. ప్రవాహము మా1 అను విద్యుత్స్థానముండి విద్యుదయస్కాంతముద్వారా పోయి అచటనుండి బొంబస్థి గ్రాహకముద్వారా పోయి తిరిగి మాలకు చేరుచున్నది. ఇది ఒకవలయము. విద్యుదయస్కాంతము టెలిగ్రాఫ్ గ్రాహకములోని దే. చణుకు వచ్చినపుడెల్ల, విద్యుత్తు ప్రవహించును గాన, ఈవిద్యుదయస్కాంతము దానిపైనున్న ఇనుపముక్క నాకర్షించును. వెంటనే తులాదండము క్రిందికిదిగి దానిచివరనున్న లోహపుదిమ్మకు తగిలి ధ్వనిచేయును. తులాదండపుచివర లోహపుదిమ్మకు

తగులగానే మా2అను రెండవ విద్యుత్స్థావరణము పూర్తియై గ్రాహకముపైనున్న గంటకు విద్యుత్తు ప్రవహించును. ఆగంట కమర్చబడిన గుండు కదిలి గ్రాహకమును తట్టును. లోహపు రివ చెదరిపోవును. నెంటనే రెండవచణుకువలన వచ్చిన సంజ్ఞను గ్రహించుటకు గ్రాహకము సిద్ధముగా నుండును. బ్రాన్సీ గ్రాహకము రెండవచివర భూమితో కలుపబడియున్నది.

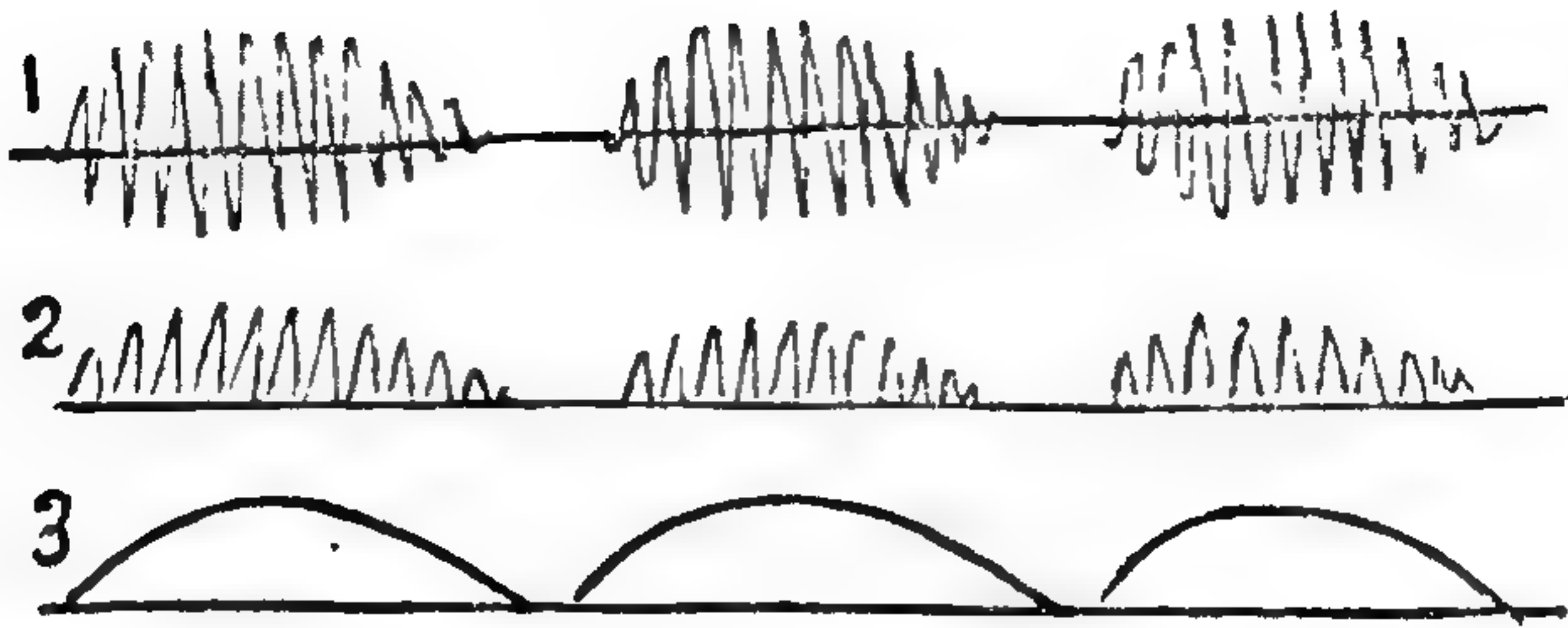
ఈవిధముగా మోర్సుసంకేతములను నిస్త్రోతీమార్గమున పంపియు వేలకొద్దలమునుండి వానిని గ్రహించియు కృతకృత్యుడైన మార్కోనీ అనేకపరిశోధనలచేసి తనసాధనముల ననేకవిధముల అభివృద్ధిపరుప సాగెను. 1896 లో నూరుగజముల దూరమునుండి మాత్రమే టెలిగ్రాఫుసంజ్ఞల గ్రహింపగలిగిన మార్కోనీ 1899 లో 32 మైళ్ళ దూరము నుండి వచ్చువార్తలను టెలిగ్రాఫుభాషలో గ్రహింపగలిగెను. ఇందునిమిత్త మాతడు ప్రేషకస్థానమున పది అంగుళముల ఎడముగల చణుకునిచ్చు ప్రేరణయంత్రమును, 150 అడుగుల ఎత్తుగల గాలితీగనుఅమర్చెను. గ్రాహకస్థానమున నిముషమునకు 15 మాటల చొప్పున అతడు గ్రహింపగలిగెను. ఆసంవత్సరమే అతడు 80 మైళ్ళ దూరముననుండియు టెలిగ్రాఫు సంజ్ఞల గ్రహింపగలిగెను. సముద్రతీరముననుండి 80 మైళ్ళ దూరమునగల పొగయోడలతో నిస్త్రోతీమార్గమున సంభాషింప గలిగెను, ఓడలయజమానులు ఈపరిశోధనల విలువ గ్రహించి నిస్త్రోతీ ప్రేషకములను గ్రాహకములను ఓడలపై

నమర్చుకొని అనేక రేవుస్థలములందు నిస్త్రోత్రీవార్తాసానములనిర్మించిరి. [Shore stations] 1900 లో బ్రిటిష్ నావికాదళము [British Admiralty] ఇరువదియారు యుద్ధనావలపై నిస్త్రోత్రీయంత్రసామగ్రి నమర్చుటకు కంట్రాక్టు తీసికొనిరి. ఇట్లు వర్ధమానమగు ప్రతిభాసమన్వితుడైన మార్కోనీ 1902 లో అట్లాంటిక్ మహాసముద్రమును దాటించి వార్తలనంప గలిగెను. బ్రిటిష్, ఇటలీ, అమెరికా ప్రభుత్వములు మార్కోనీకి అమితమగు ప్రోత్సాహము నిచ్చెను. నిస్త్రోత్రీ పరిశోధనల ప్రత్యక్షపరచి తనశుభనామమును చిహ్నిస్తాయిగ, నిస్త్రోత్రీచరిత్రలో స్వర్ణాక్షరములతో లిఖింప జేసికొనిన మార్కోనీ ఇటీవలనే స్వర్ణామ మలంకరించెను. వందల కొలది పొగయోడలు దిక్కులేక సముద్రగర్భమున మునిగి పోవుచుండెడివి కదా! మార్కోనీ ధర్మమాయని నేడు ఆకాశమార్గమున నెగిరిపోవు వాయువిమానము కూడ ఆపదలో నున్న పొగయోడ దుర్గతిని నిస్త్రోత్రీమార్గమున గ్రహించి రక్షింపగలుగుచున్నది.

చణుకులవలన కలుగు ఈదరుఅలలు క్షయతరంగములనియు అవి డోలనాత్మకమయి అధికమగు తఱచుదనముతో వచ్చుననియు తెలిసికొంటిమి, చణుకుకు చణుకుకు మధ్య విరామము కలదు. ఒక్కొక్క చణుకుతో వేయితరంగములు రావచ్చును. ఒక్కొక్క సెకండులో అట్టివి వేయిచణుకులు కలుగవచ్చును. మోర్సుసంకేతములలో ఒకచుక్కను (లఘుధ్వనిని) తంతుకొట్టి పంపుటకు సెకండులో 5 వ వంతు కాల

మైనను పట్టును. అయినను ఆస్వల్పకాలమున 200 చణుకులు కలుగును కాన, విద్యుత్తరంగములు కావలసినన్ని లభించుటచే ఆతరంగసమూహముల మధ్య విరామములున్నను మోర్సు సంజలను పంపువిషయమున అవి అడ్డురావు.

గ్రాహకస్థానమున రానురాను. టెలిగ్రాఫు గ్రాహకమునకు బదులు టెలిఫోనుగ్రాహకము నమర్చిరి. గ్రాహకస్థానమునగల గాలితీగ్రో అధికమగుతఱచుదనముగల కంపనములు కలుగునుకదా ! సెకండుగ్రో పదిలక్షలకు తక్కువ కాని ఈకంపనములను టెలిఫోనుగ్రాహకము గ్రహింపజాలకుండెను. ద్విముఖిస్వభావముగల ఒక్కొక్కకంపనముతో టెలిఫోనుగ్రాహకములోని పలుచని ఇనుప రేకు గ్రాహకమందలి విద్యుదయస్కాంతముచే ఆకర్షింపబడి మఱలవిడువబడునుకదా! ఇట్లు రేకు సెకండుగ్రో పదిలక్షల పర్యాయములు కంపించవలసివచ్చినచో రేకు అన్నిసార్లు కంపించను జాలదు, ఆతఱచుదనముతో గాలిగ్రో శబ్దతరంగములు కలిగినను వానిని మనచెవి గ్రహింపను జాలదు. కావున, టెలిగ్రాఫుగ్రాహకమువలె టెలిఫోనుగ్రాహకము మోర్సుసంకేతముల నీపరిస్థితులగ్రో గ్రహింపజాలకుండెను. అట్లుకాక ప్రవాహ మొకమార్గమునే అనుసరించినచో, అనగా, ద్విముఖివిద్యుత్తున విద్యుత్పరమాణువు లొకమార్గమున పోవుటవలన కలుగు ప్రవాహమును మాత్రమే నిలుపుకొని, ఎదుటిమార్గమున వానిచలనము తొలగించి, ప్రవాహమును ఏకముఖిగా చేయగలినచో, టెలిఫోనుగ్రాహకము పనిచేయగలిగెను.



చిత్రము 64

క్షయతరంగములను ఏకముఖిగా మార్చుట. ఈచిత్రమున అడుగు భాగమున చూపబడినట్లు ఏకముఖిప్రవాహమున విద్యుత్ప్రమాణపులు గుంపులు గుంపులుగా మధ్య మధ్య విరామములతో టెలిఫోను గ్రాహకమును చేరును.

అట్టి తరంగములు 64 వ చిత్రమున చూపబడినవి. వాని అంతరము కూడ క్రమముగా క్షీణించుచున్నది. మధ్యమధ్య విరామముకూడ గలదు. ఇట్టి ఏకముఖి ప్రవాహము టెలిఫోను గ్రాహకమును చేరునపుడు గ్రాహకపు రేకు ద్విముఖిప్రవాహముతో కంపించునట్లు సెకండుకు పదిలక్షల పర్యాయములు కంపించదు. ఒక్కొక్క చణుకుతో విద్యుత్ప్రవాహము వచ్చినప్పుడు విద్యుదయ స్కాంతముచే రేకు ఆకరింపబడి ఆచణుకుతో వచ్చిన తరంగములు అంతరించువఱకు అట్లే యుండును. చణుకులమధ్యగల విరామకాలములో రేకువిడచి పెట్టబడును. కావున ఒక సెకండులో చణుకు లెన్నిసార్లు కలుగునో అన్ని పర్యాయములే రేకుకంపించును. ఈసంఖ్య సెకండుకు సుమారొక వేయి మాత్రమే యుండును. కాన ఈతటచుదనము మనచేవి కందు బాటులో నున్నదే! సంజల కనుగుణమగుగురు లఘుధ్వనులను

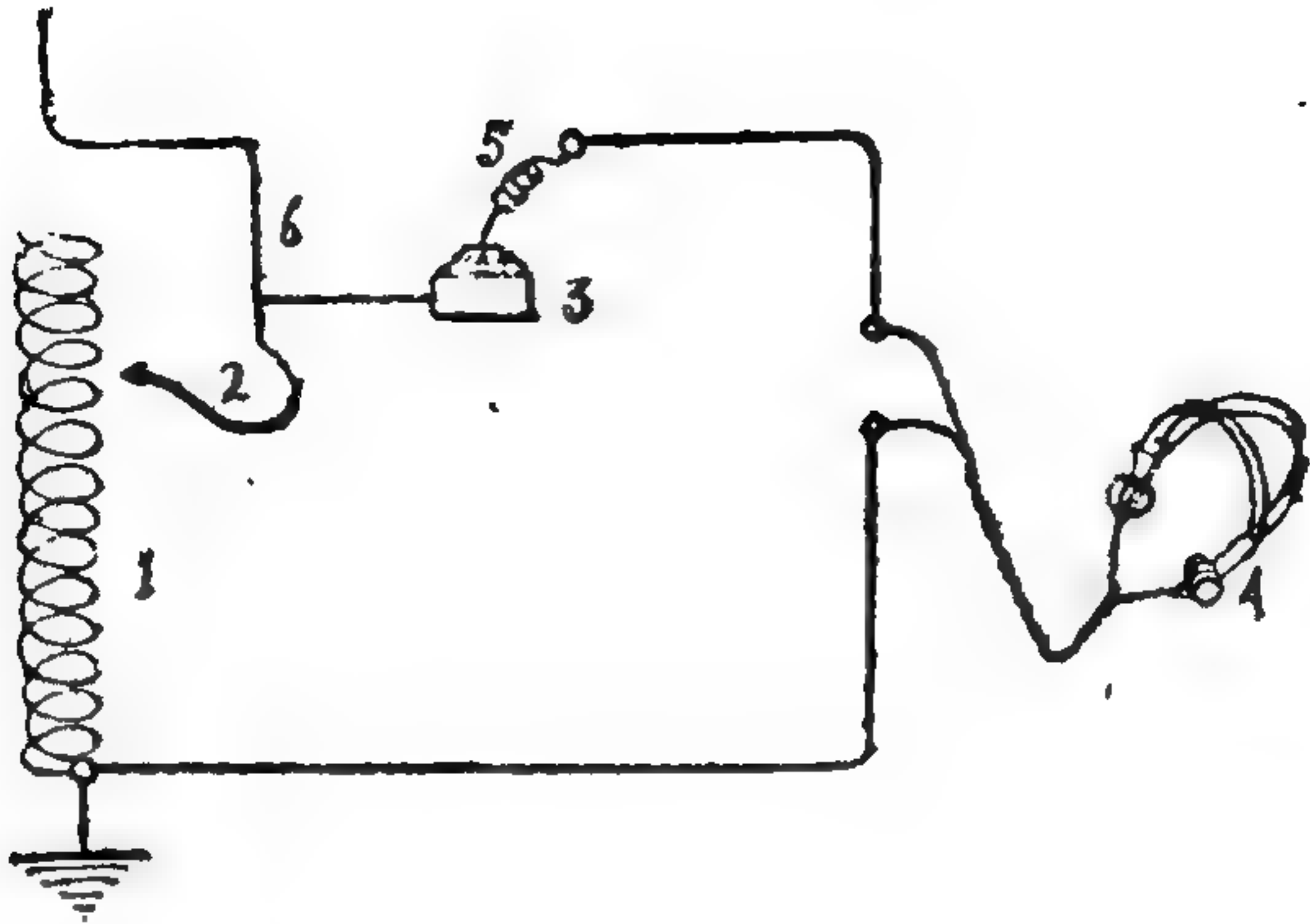
చెవి గ్రహించును.

స్ఫటిక గ్రాహకము [Crystal Receiver]

పై కార్యము నెరవేరుటకు ద్విముఖ ప్రవాహమును ఏకముఖగా మార్చగల సాధన మావశ్యకమాయెను. కొన్ని పదార్థములకు స్ఫటికరూపమున నున్నప్పుడు ఈగుణము కలదని కనిపెట్టిరి. ద్విముఖప్రవాహమార్గమున స్ఫటికము నుంచినచో అది ప్రవాహము నొకమార్గముననే పోనిచ్చును గాని ఎదుటమార్గమున మరలనీయదు. బైసికిల్ చక్రమునకు గాలి కొట్టునపుడు గాలిని చక్రములోనికి పోనిచ్చుచు తిరిగి బయటికి రానీయకుండ చేయు నాల్పు కలదు కదా! స్ఫటికము వాల్పువలె పనిచేయును గాన ద్విముఖప్రవాహమును ఏకముఖగా మార్చును.

స్ఫటికములలో ముఖ్యమయినది కార్బోరండమ్ అను పదార్థముతో తయారగునది. బొగ్గు, ఇసుక, రంపపుపొట్టు కలిపి ఏకపదార్థమగునట్లుగా, విద్యుత్తుకొలిమిలో కరుగబోసి కార్బోరండమ్ [Carborundum] అను పదార్థమును స్ఫటికరూపమున తయారు చేయుదురు. ఇది వజ్రముకంటె గట్టిగా నుండును.

సులభసాధ్యమైన స్ఫటికగ్రాహక నిర్మాణము చిత్రము 64A నుండి తెలియగలదు. 8 అంగుళముల పొడవును, 3 అంగుళముల మధ్యకొలతయు గల ఒక అట్టగొట్టముపై ఒక తీగె చుట్టబడినది (1). ఇది శ్రుతితంత్రిగా నుపకరించును.



64 A చిత్రము.

వాయుత్పంతులనుండి వచ్చు ఒక తీగెకొనను (2) దీనిపై కదుపుచు శ్రితిమేళనము చేయవచ్చును. స్ఫటికగ్రాహకము (3) టెలిఫోనుగ్రాహకము (4) చిత్రమున చూపబడినవి. స్ఫటికము ఒకగిన్నెలో నమర్పబడినది. గ్రాహకగుణమును వృద్ధిచేయుటకు స్ఫటికముపై ఒకబాగారపు తీగెముల్లు ఆడుచుండును (5). ఇందుచూపిన టెలిఫోనుగ్రాహకమును చెవులకు తగిల్పించుకొని శబ్దముల వినుదురు.

స్ఫటికగ్రాహకములు మిక్కిలి చవుక. ఇవి చాల కాలుము అమలులో నుండెను. ఇప్పుడు సర్వేసర్వత్ర వాల్క్వి గ్రాహకములే వాడుకలో నుండుటచే స్ఫటికముల గూర్చిన ఇతర వినరము లనావశ్యకము.

విద్యుచ్ఛక్తి—నిస్తంత్రీయోగము

ఏ డ వ అ ధ్యా య ము

నిస్తంత్రీశబ్దవాహకము Wireless Telephony.

విద్యుత్తరంగముల వివరములు More facts about waves.

ఇంతవఱకు మోర్సుసంకేతములను క్షయతరంగరూపమున పంపువిధానమును, వానిని గ్రహించు పద్ధతిని తెలిసికొంటిమి. ఇప్పుడు 'అక్షయతరంగముల [Undamped or Continuous waves] గూర్చి విచారించుము.

65 వ చిత్రము అక్షయతరంగముల సూచించును.

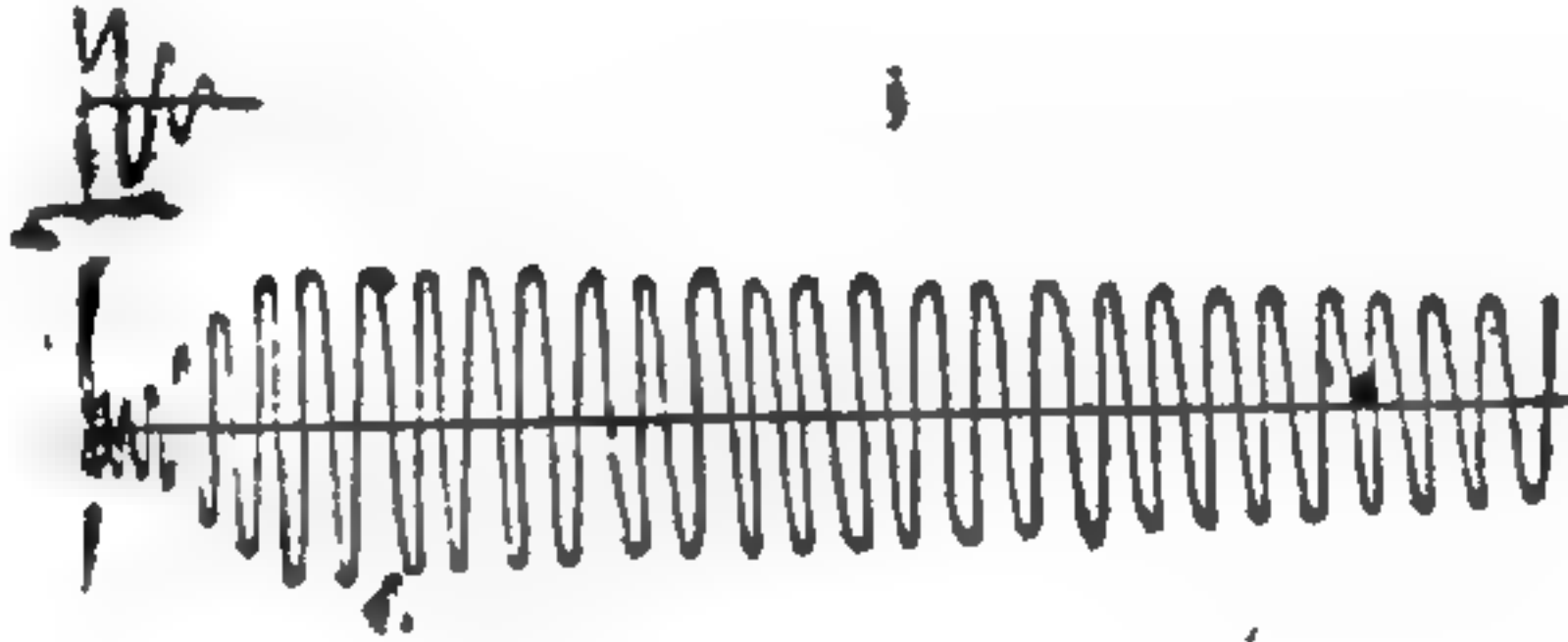


చిత్రము 65

ఇవి అధికమగు తఱచుదనము గల ద్విముఖతరంగములు. అంతరములు క్రమముగా నన్నగిలుటకాని, మధ్యమధ్య విరామములుకాని, లేకుండ, సరాసరిగా ఒకటేవిధమగు అంతరము గల కంపనములతో ఈతరంగములు సాగును. మోర్సుసంకేతముల గ్రహించుటకు మాత్రమే క్షయతరంగము లుపకరించును గాని, అసలు శబ్దముల నట్లే వినిపించుట కవి యుపకరింపవు. టెలిఫోనుగ్రాహకము నిస్తం

త్రీమార్గమున అసలు మాటలనే గ్రహింపవలెనన్నచో అక్షయతరంగము లావశ్యకము.

చణుకులు కలిగించు విద్యుత్ ప్రేరణయంత్రములో అనేక విధములగు మార్పులచేసి అక్షయతరంగములలోని క్షీణాంశమును తగ్గించుటకు ప్రయత్నించిరి. [Quenched spark Gap] ఒకవిధముగా ఇవి అక్షయతరంగమును సమీపించినవి. (చిత్రము 66)



చిత్రము 66

అక్షయతరంగముల కల్పించు సాధనములలో ముఖ్యమైనవి మూడు. (1) 'సంగీతపుదీపము,' అను యంత్రము [Musical Arc] (2) మిక్కిలి అధికమగు తటచుదనముగల ద్విముఖవిద్యుజ్జనకము [High frequency Alternator]

(3) అలాడిన్ ల్యాంపు అనబడు థర్మియోనిక్ వాల్వు. [Thermionic valve] వీనిలో ప్రస్తుత మమలులో నున్నది థర్మియోనిక్ వాల్వు. వాల్వును ప్రేషకముగా నుపయోగించి ఈదరుఅలల నుత్పత్తిచేయు విధానమును, దానినే గ్రాహకముగా నుపయోగించి ఈదరు అలలను గ్రహించువిధమును ముందు వివరింపబడును.

అక్షయతరంగములు గ్రాహకస్థానమున గల గాలితిగెను చేరి అది శ్రుతిచేయబడినచో, దానియందు ప్రేషకస్థానము

నుండివచ్చిన తటచుదనము గల కంపనములనే కలిగించును గదా! వానిని స్ఫటిక గ్రాహకముద్వారా పంపి ఏకముఖిగా మార్చి టెలిఫోను గ్రాహకమునకు పంపవచ్చును. ఇవి విరామము లేని, అంతరమునందు హెచ్చుతగ్గులు లేని, తరంగములగుటచే టెలిఫోను గ్రాహకమున గల రేకు అలవచ్చుటతోడనే ఆకరింపబడి తరంగ ముగిపోవువలకు అట్లేయుండును. మోర్సు సంకేతముల నీవిధమున అక్షయతరంగములద్వారా పంపినచో, సంజ్ఞాపారంభమున 'క్లిక్' అనునొక ధ్వనియు సంజ్ఞ ముగియునపుడు అట్టి మఱియొక ధ్వనియు మాత్రము వినబడును. ఇందువలన చుక్కకు, గీతకు-లఘుధ్వనికి, గురుధ్వనికి-వ్యత్యాస మేర్పడదు. కాన ఇది నిష్ప్రయోజకము. సంజ్ఞ ఉన్నంత సేపును రేకు కంపించి శబ్దతరంగముల కల్పించవలయునన్నచో తరంగమున విరామములు కల్పించుట ఆవశ్యకము. ఇట్టి విరామములు ప్రేషకస్థానమందయినను గ్రాహకస్థానమందయినను కల్పించవచ్చును. ప్రేషకస్థానమున విరామము కల్పించిన తరంగము, సవిరామనిరంతరతరంగము, [Interrupted continuous wave] అనబడును.

శ్రుతిసంకరము:-[Beat reception or Heterodyne method] హోర్మ్‌నియమ్ లోని మొదటిబిళ్ళ, తెల్లబిళ్ళ నొక్కుము. ఒక మంద్రస్వరము వినబడును. దీని తటచుదనము సెకండుకు 64 ఉండుననుకొందము. దానిప్రక్క-నున్న నల్ల బిళ్ళను నొక్కుము. దీని తటచుదనము సెకండుకు 67 ఉండు

ననుకొందము. ఇది కొంచెము ఎక్కువ తటచుదనముతో
 ఎక్కువ స్థాయిగల స్వరమును వినిపించును. రెండింటిని కలిపి
 నొక్కినచో ఒక వణకుచున్న స్వరము వినిపించును. ఇందుకు
 కారణ మేమయియుండును ? రెండుబిళ్ళలను కలిపి వాయించు
 నపుడు స్వరముల కంపనములు లయ కలియునట్లుగా ఒక
 సారి కలియుచు, లయ తప్పునట్లుగా ఒక్కొక్కసారి తప్పుచు
 [In step and out of step; waxing and waning]
 సాగును. రెండుస్వరముల కంపనములును కలియునప్పుడు
 స్థాయి హెచ్చును. కంపనములు లయతప్పునప్పుడు ఒక
 దానినొకటి ప్రతిఘటించును. ఈవిధమున సెకండుకు మూడు
 పర్యాయములు సంభవింను. ఈసంఖ్య రెండుస్వరముల
 తటచుదనములకు గల భేదము. (67-64=3.) వణకు గూఢ
 మున వినవచ్చు విరామములను సెకండుకు మూడు పర్యాయములు
 మనము విని లెక్కింపవచ్చును. తటచుదనమున
 స్వల్పభేదముగల రెండుశబ్దతరంగముల జోడించి వాని భేద
 మును మాత్రము వినుటకు ఈపద్ధతి అవకాశమిచ్చుచున్నది.

ఈదరుఅలల విషయమునను ఈసూత్రము ననుసరించి
 విరామములు కల్పించవచ్చును. తెలిఫోనుగ్రాహకమునుచేరు
 అత్యధికమగుతటచుదనముగలఏకముఖప్రవాహముతోబాటు,
 అంతకంటెకొంచెము హెచ్చుతగ్గులుగల కంపనములకలిపిపంపి
 నచో రెండింటి తటచుదనములకును గల భేదముననుసరించి
 ప్రవాహమున విరామములు కలుగును. ఈదరుఅలలు ప్రేషక

సానమునుండి [Transmitting station] పదివేలమీటరుల తరంగాయతితో వచ్చుచున్న వనుకొందము. వాని తటచుదనము సెకండుకు మూడులక్షలుండునుకదా! గ్రాహక పేటికలో [Radio Receiver] 10500 మీటరుల తరంగాయతితో అల్లకలిగించు సాధనము సమర్పించు పీని తటచుదనము 298800 అగునుకదా! ఈరెండింటికిని గల భేదము 1200. ఈరెండు తరంగములును కలియుటవలన కంపనము లొండొంటిని ప్రతిఘటించి చివరకు వాని భేదమయిన 1200 తటచుదనము మాత్రమే మిగులును. దీనిని టెలిఫోను గ్రాహకము గ్రహింపగలదు. ఈతటచుదనముతో గాల్గితో కలుగు శబ్దతరంగములు మనచే విగ్రహించుటకు వీలుగానుండును. ధ్వని స్వల్పకాలముగాని దీర్ఘకాలముగాని వినబడుట వలన మోర్సుసంకేతముల లఘుగురుధ్వనుల గుర్తించి టెలిగ్రాఫువార్తను గ్రహింపవచ్చును. ఈపద్ధతి శ్రుతిమేళనమునకు విరుద్ధమగు శ్రుతి సంకరపద్ధతి.

మూరమునుండి వచ్చు ఈదరులలలతో కలిసియు వాని కంపనములను ప్రతిఘటించియు టెలిఫోను గ్రాహకముగాని, తాడ్ స్పీకరుగాని గ్రహించుటకు వీలయిన శ్రావ్యమగు తటచుదనమును [Audio frequency] కల్పించుటకై స్థానికముగా గ్రాహకమందు కంపనముల కలిగించుటే దీనిసూత్రము. స్థానికముగా గ్రాహకమందు కంపనముల కలిగించుటకు వాల్వు నుపయోగింతురు. ఈయవకాశమును వినియోగించి శబ్దముల

నింకను ప్రస్ఫుటమొనరించునట్లు తయారుచేసిన గ్రాహకము
లున్నవి. [Super Heterodyne Receiver or superhet]

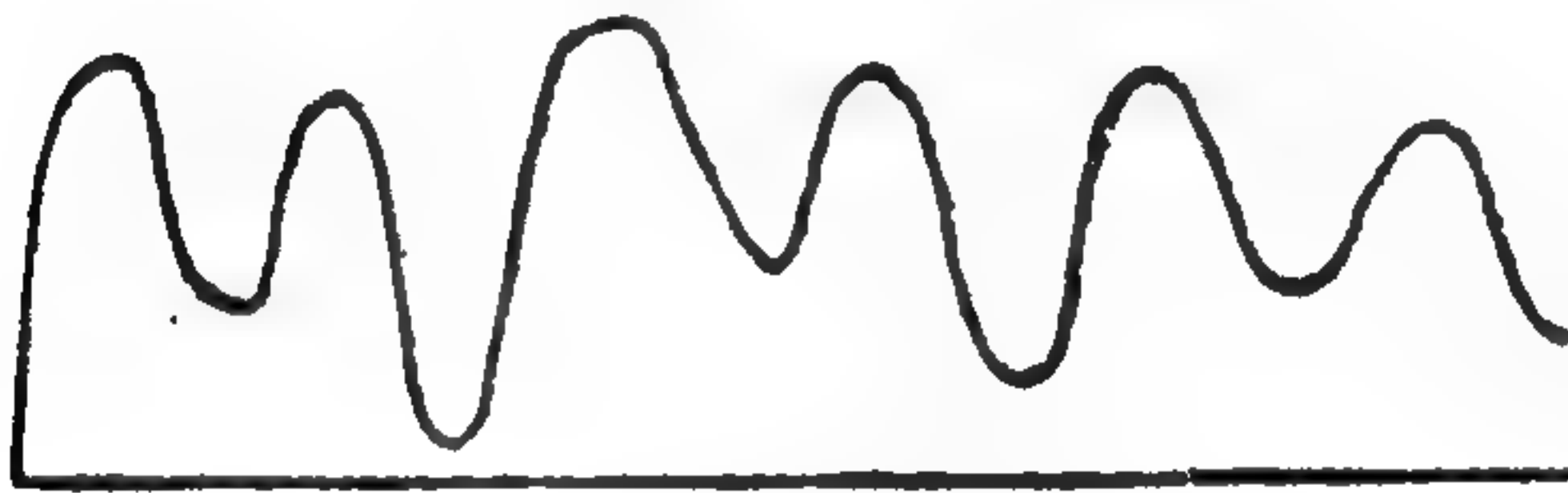
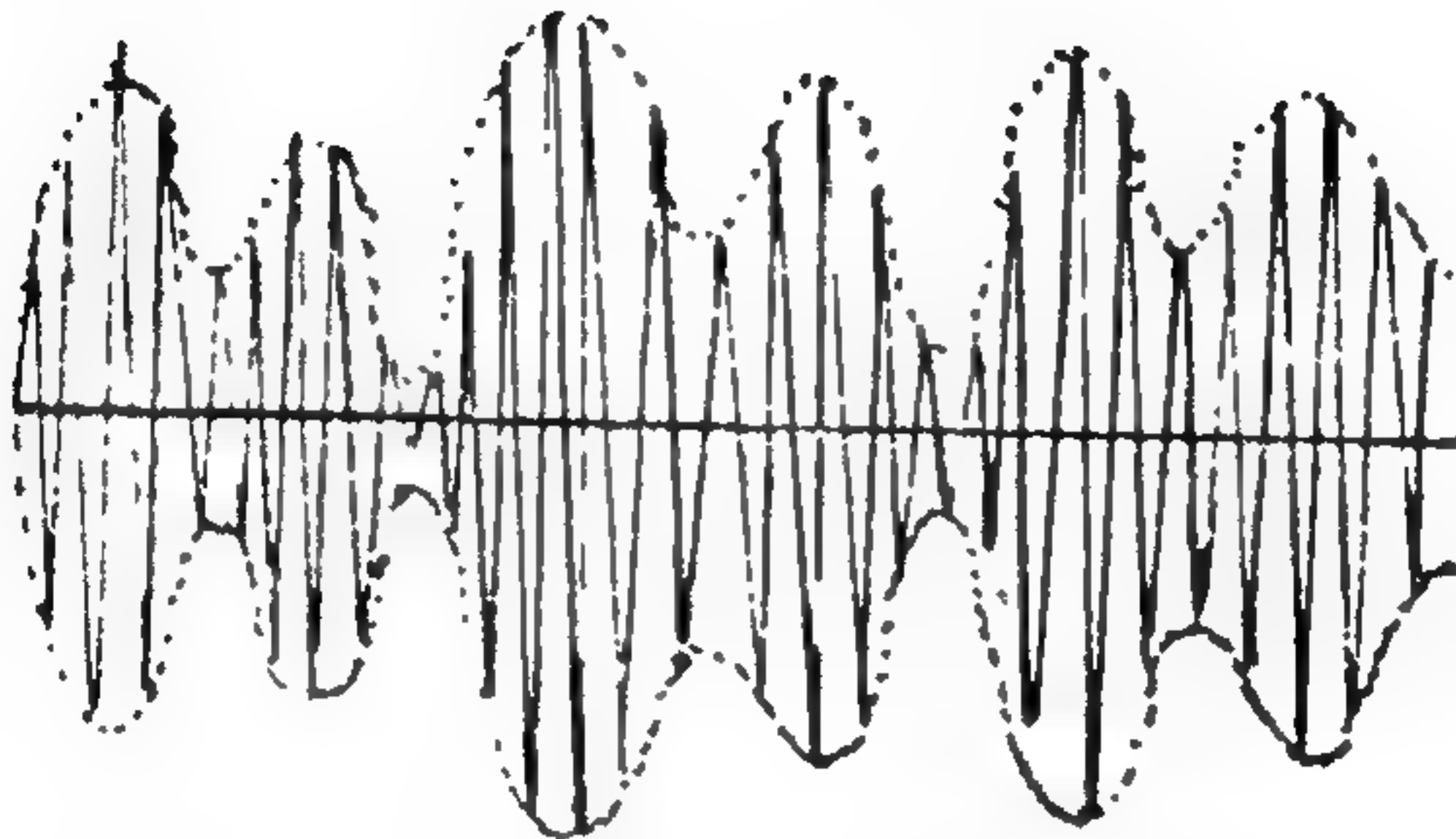
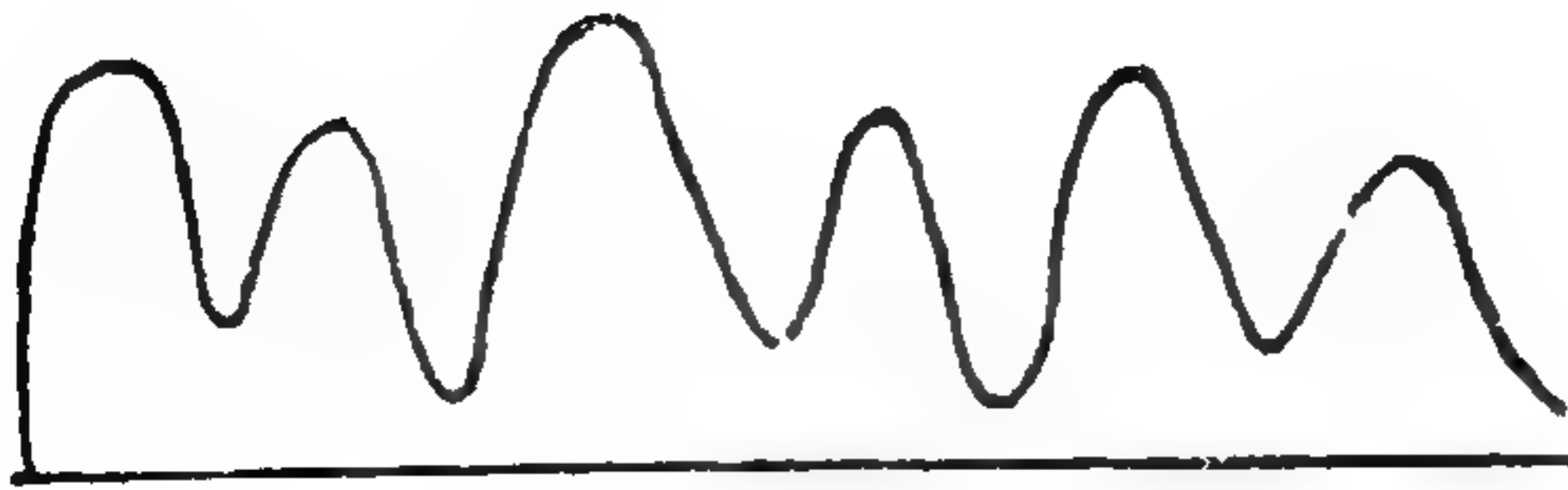
అక్షయతరంగముల ద్వారా తెలిగ్రాపువార్తల సంపు
విధాన మింతవఱకును వివరింపబడినది. మార్పుసంకేతముల
గాక మాటల నట్లే వినుపించుటకు వలము ఏర్పాట్లను తెలిసి
కొందము. ఇందునిమిత్తము ప్రేషకస్థానమునుండి వచ్చు
అక్షయతరంగముతో సంభాషణ ననుకరించు ప్రవాహమును
జోడింతురు. విశ్వప్రకటనస్థానమునుండి అధికమగు తఱచు
దనముతో బయలుదేరు అక్షయతరంగమునకు వాహకతరం
గము [Carrier wave] అనియునందురు. ఇది ప్రేషకస్థాన
మున గల గాలితీగను చేరుసరికి దానిపైకి ఒక భాషణప్రవా
హమును [Speech current] పంపుదురు. ఒక మైక్రోఫోను
ప్రేషకస్థానమున అమర్చబడియుండును. ఉపన్యాసముగాని
సంగీతముగాని మైక్రోఫోనులో వినిపింతురు. మైక్రోఫోనును
ఒక విద్యుత్స్థానములకు తగిలించి విద్యుత్ప్రవాహము పంపినచో
మాటల వలన గాని పాటలవలన గాని కలుగు శబ్దతరంగ
ముల ననుకరించుచు అప్రవాహము సాగును. ఇది భాషణప్రవా
హము. ఇది ప్రేషకస్థానమునగల గాలితీగెను చేరి అక్షయతరం
గముపై స్వారిచేయును. గాలితీగెలోని విద్యుత్కంపనములు శబ్ద
తరంగముల మార్పుల ననుకరించును. అవి అట్టిమార్పులతో
కూడిన ఈదరులల కల్పించును. ఈఅలలు గ్రాహకస్థానమున
శ్రుతిచేయబడిన గాలితీగెను ప్రవేశించును. వానిని ఏకముఖగా

మార్చి తెలిఫోను గ్రాహకమునకుగాని తాడ్ స్పీకరుకు గాని అందించినచో ప్రేషకస్థానమునుండి వచ్చిన శబ్దములే తిరిగి వినబడును. ఇందు ముఖ్యవిషయమేమన సంభాషణ కను గుణముగ అక్షయతరంగమున అనగా వాహకతరంగమున మార్పుకలిగించుట. [Modulation] అక్షయతరంగములు సాధారణముగా సెకండుకు పదిలక్షల తటచుదనముతో ప్రేషకస్థానమునుండి వెడలును. ఆ తటచుదనముగల కంపనములనే అవి గ్రాహకస్థానమున గల గాలితీగెలో కలిగించును. ప్రేషకస్థానమునుండి వచ్చు సంభాషణము ఈతటచుదనమును మార్చజాలదు. కాని కంపనముల అంతరమును మాత్రము మార్చును. అది ఒక్కొక్కడోలనమున పాల్గొను విద్యుత్పరమాణువుల సంఖ్యను వృద్ధిచేయును. శబ్దములస్థాయిలను బట్టి ఈమార్పులు కలుగును.



చిత్రము 67

ఈమార్పు 67 వ చిత్రమున చూపబడినది. వీనియొక్క సగపాలు స్ఫటికగ్రాహకమువలన తొలగించి ప్రవాహమును ఏకముఖిగా నొనర్చినచో తెలిఫోనుగ్రాహకము కాని తాడ్ స్పీకరు కాని గ్రహించి శబ్దముల వినిపించును.



చిత్రము 68.

1 శబ్ద తరంగరూపము. విశ్వప్రకటనస్థానమున మైక్రోఫోనులలో మాట్లాడిన శబ్దములు మైక్రోఫోను ప్రవాహమున కలిగించు మార్పుల నిది సూచించును.

2 ప్రేషకస్థానమున బయలుదేరు, వాహకతరంగముతో భాషణ తరంగమును జోడించగా వచ్చు మార్పులు [Modulation]

3 ఈమార్పులు గల తరంగము ననుకరించుచు ఈదరుఅలలు సాగును. వానిని గ్రాహకస్థానమున గల గాలితీగె గ్రహించి అట్టి కంపనములను గ్రాహకమున గల వాల్చునకందించును. వాల్చు వలన ప్రవాహము ఏకముఖిగా మార్చబడి, బలపడి, మొదటిశబ్దతరంగమునకు సరియైన నశలుగా రొడ్ స్పీకరును చేరును.

శబ్దముల కనుగుణముగు మార్పులు కలుగుటచే ఆమార్పుల ననుసరించి అక్షయతరంగము విరామములతో కూడిన దైగుంపులుగుంపులుగా చేరుటవలన తెలివోను గ్రాహకము గ్రహించుటకును మన చెవి వినుటకును వీలయిన తటచుదనము మాత్రమే మిగిలియుండును. అధికతటచుదనముతో వెడలి విద్యుత్తరంగముల కల్పింపగల వాహకతరంగమే లేనిచో మైక్రోఫోనులో ఎంతగట్టిగా అటచినను ఆశబ్దమచ్చుటనే యుండిపోవును. గాలిలోని కెగురలేని మనిషిని ఆకాశమార్గమున గొనిపోయి వేలకస్థలమున చేర్చుటకు వాయువిమానము [Aero plane] సహాయపడునట్లుగా కొన్నిగజముల దూరము దాటి పోజాలని శబ్దములను ఆకాశమార్గమున గొనిపోయి వేలకొలది మైళ్ళ దూరమున చేర్చుటకు వాహకతరంగము తోడ్పడుచున్నది.

పార్శ్వతరంగములు.—[Side bands]

అనుదినమును అనేకస్థలములందు గల విశ్వప్రకటన స్థానములనుండి సంగీతము సంభాషణలు ఏకకాలమందు వెలువడునపుడు ఒకటే తటచుదనము తరంగాయతి గల అలలు ఈదరుతో కలిగినచో అల్లకల్లోలముగానుండును. ఈచిక్కు తప్పించుటకు ఒక్కొక్క స్థానమునకొక తరంగాయతి తటచుదనము గల వాహకతరంగము నిర్ణయింపబడినది. , వాహకతరంగముతో భాషణప్రవాహము చేరి కంపనముల అంతరములు మార్పునపుడు తత్ఫలితముగా వెలువడు నూతనతరం

గము వాహకతరంగము కంటే భిన్నమగు తటచుదనము గల కంపనములతో సాగును. [Modulated wave] ఒక్కొక్క వేళ అవి వాహకతరంగముతో సమానమగు తటచుదనము కలిగియుండవచ్చును. ఒక్కొక్కప్పుడు వాహకతరంగము కంటే హెచ్చు తటచుదనముతో నుండవచ్చును. మఱియొకప్పుడు వాహకతరంగముకంటే తక్కువ తటచుదనముతో నుండవచ్చును. కాబట్టి, భాషణప్రవాహమును జతకూర్చి సవరించబడిన తరంగమున మూడువిధములగు తటచుదనములు గల కంపనముల సమ్మేళనముండును. ఒకటి వాహకతరంగముతో సమానమగు తటచుదనము; రెండవది అంత కంటే హెచ్చు తటచుదనము; మూడవది వాహకతరంగము కంటే తక్కువ తటచుదనము. తటచుదనముల హెచ్చుతగ్గులు భాషణప్రవాహము కలిగించు మార్పులనుబట్టి యుండును. వాహకతరంగమునకు భిన్నమగు తటచుదనము గల కంపనములు కూడ వాహకతరంగముతోబాటు సాగవలెనుకదా! వానిని కూడ గ్రాహకము విడచిపెట్టక గ్రహించవలెను. అట్లుకానిచో సంభాషణము పూర్తిగా స్పష్టముగా గ్రహింపబడదు. వాహకతరంగమునకు భిన్నమయిన తటచుదనములను పార్శ్వతరంగములు [Side bands] అందురు. విశ్వప్రకటనస్థానము లొక్కొక్క తరంగాయతి నిర్ణయించుకొనునపుడు ఈ పార్శ్వతరంగములను గుర్తుతో నుంచుకొనవలెను. ఏలనన ముఖ్యముగా పార్శ్వతరంగములందే శబ్దముల అను

కరణములుండును. ఉదాహరణకు, 200 మీటరుల తరంగాయతి కల వాహకతరంగము ఒక విశ్వప్రకటనస్థానమునకు నిర్ణయింపబడిన దనుకొందము. దానికి సమీపమునగల వేఱొక విశ్వప్రకటనస్థానమునకు దీనితో సమానమగు తరంగాయతిని నిర్ణయింపరాదు. రెండు తరంగాయతులకు స్పష్టముగా భేదముండవలెను. ఏలనన పార్శ్వతరంగములకు కూడవలసినంత జాగా విడువవలెను. పార్శ్వతరంగములు స్పష్టముగా గ్రహింపబడుటకై వాహకతరంగముయొక్క తటచుదనమునకు అదనముగా 9 వేల వలయముల తటచుదనమునైనను కలిపి, లెక్కచూచికొనవలెనని సర్వసమ్మతముగా నిర్ణయింపబడినది. విశ్వప్రకటన స్థానములందు తరంగాయతిని నిర్ణయించునపుడు తటచుదనమునే ప్రధానముగా గణితురు. ఏ రెండు స్థానముల మధ్యనైనను తటచుదనములలో తొమ్మిదివేలకు తక్కువకాని భేదముండవలెను. ఈభేదమే లేనిచో వివిధస్థాయిలతో, వివిధములగు తటచుదనములతో వెడలు సంగీతము, జంత్రవాద్యముల నాదము స్పష్టముగా గ్రహింపబడవు.

ఒక స్థానమున తరంగాయతి 200 మీటర్లయినచో దాని తటచుదనము 15 లక్షలగునుగదా! వేఱొకస్థానమున తరంగాయతి 300 మీటరులయినచో దాని తటచుదనము పదిలక్షలగును. ఈరెండు స్థానముల మధ్యగల భేదము 5 లక్షలుగదా! పదివేల తటచుదనము చొప్పున స్థానములమధ్య కాళీగావిడచినచో పైరెండుస్థానముల మధ్యను 49 కొత్త

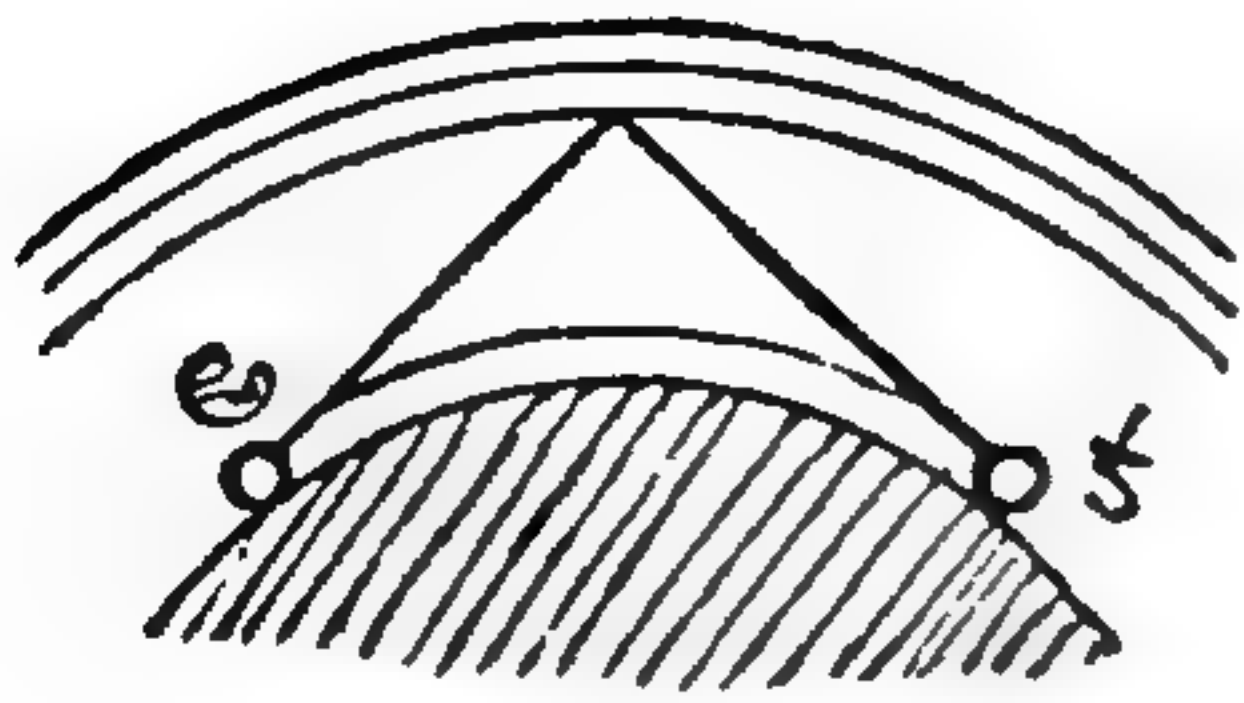
విశ్వప్రకటన స్థానముల నెలకొల్పవచ్చును. పైవిధమునగాక హ్రస్వతరంగములనే నిర్ణయించినచో తరంగాయతిలో నూరు మీటర్ల వ్యత్యాసము గల రెండు స్థానముల మధ్యను 400 స్థానముల నిముడ్చవచ్చును. ఎట్లన, ఒక స్థానమునకు 50 మీటర్ల తరంగాయతి నిర్ణయింపబడినచో తఱచుదనము 60 లక్షలవలయములు కదా! వేరొక స్థానమున తరంగాయతి 150 మీటర్లయినచో తఱచుదనము 20 లక్షలు. రెండు స్థానములమధ్య తరంగాయతిలో వ్యత్యాసము నూరుమీటర్లే. తఱచుదనముల భేదము మాత్రము 40 లక్షలు. స్థానమునకు స్థానమునకు మధ్యపదివేల తఱచుదనము కాళీచొప్పన పై రెండు స్థానములమధ్య కనీసము 400 స్థానముల నిముడ్చవచ్చును. హ్రస్వతరంగమార్గమున ఎక్కువ స్థానముల వినుట కిందువలన అవకాశము కలుగుచున్నది.

విద్యుత్తరంగముల గూర్చిన ఇతర వివరములు:—
విద్యుత్తరంగములలో సాధారణముగా 200 మీటర్లకు తక్కువ తరంగాయతి కలవి హ్రస్వతరంగములు [Short waves] అనియు, 200 మొదలు 550 మీటర్ల వఱకు తరంగాయతి కలవి. మధ్యమతరంగములు [Medium wave] అనియు, అంతకు పైబడిన తరంగాయతి కలవి దీర్ఘ తరంగములు [Long waves] అనియు, పేర్కొనబడును.

భూమి గుండ్రని బంతివలెనున్నది. కాన, తరంగములు భూమిచుట్టును వర్తులపథమున పోయి భూగోళముపై

ఏస్థలమునకై నను అందుబాటులో నుండునో లేదో యను సందేహముండెడిది. కాని ఈసందేహము తొలగిపోవునట్లు, ఆకాశపథమున విద్యుద్వాహకమగు ఒకపోరకలదనియు అది వర్తులాకారమున భూమిపై సుమారేబదిమైళ్ళ ఎత్తున కవచమువలె ఆవరించి యున్నదనియు కనిపెట్టిరి. వాతావరణపు పైభాగమున సూర్యశక్తి ప్రభావము వలన ధనవిద్యుత్సూరితములును ఋణవిద్యుత్సూరితములునగు అణువులును, స్వేచ్ఛాచలనము గల విద్యుత్స్పరమాణువులును కేంద్రీకృతమయి ఒక పోరగా ఏర్పడును. ఇట్టి పోర ఉన్నట్లు కనిపెట్టిన హెవీసైడ్ అను నాతనిపేర ఇది హెవీసైడ్ పోర [Heaviside layer] అని పేర్కొనబడుచున్నది. ఈపోరను తాకగ నే ఈదరుఅలలు భూమికి మరలింపబడును. అవి ఆపోరను దూసికొని ఎత్తుగా వ్యాపించవు. పగటిపూట ఈపోర ఈదరు అలలను కొంత హరించును కాని రాత్రిపూట వానినిచక్కగామరల్చును. ఎంత దూరమైనను ఈదరుఅలలు వ్యాపించుటకు ఈ హెవీసైడ్ పోర చాల సహాయపడుచున్నది. ఇటీవల ఏపిల్ టన్ [Appleton] అనునాతడు హెవీసైడ్ పోరపైన ఇంకను అట్టి పోరలు కలవనియు తరంగములు పోటివైన కొలది హెవీసైడ్ పోరను దాటి పైపోరలచే మరలింపబడుననియు అవి, హ్రస్వతరంగములు అతిదూరప్రాంతములకు వ్యాపించుటకు సహాయపడుననియు కనిపెట్టెను.

పైనవివరించిన విధమున ఆకాశమార్గమునుండి భూమికి మరల్పబడిన తరంగములే కాక సాధారణముగా భూమట్టమునను ఈదరుఅలలు వ్యాపించును.



చిత్రము 69

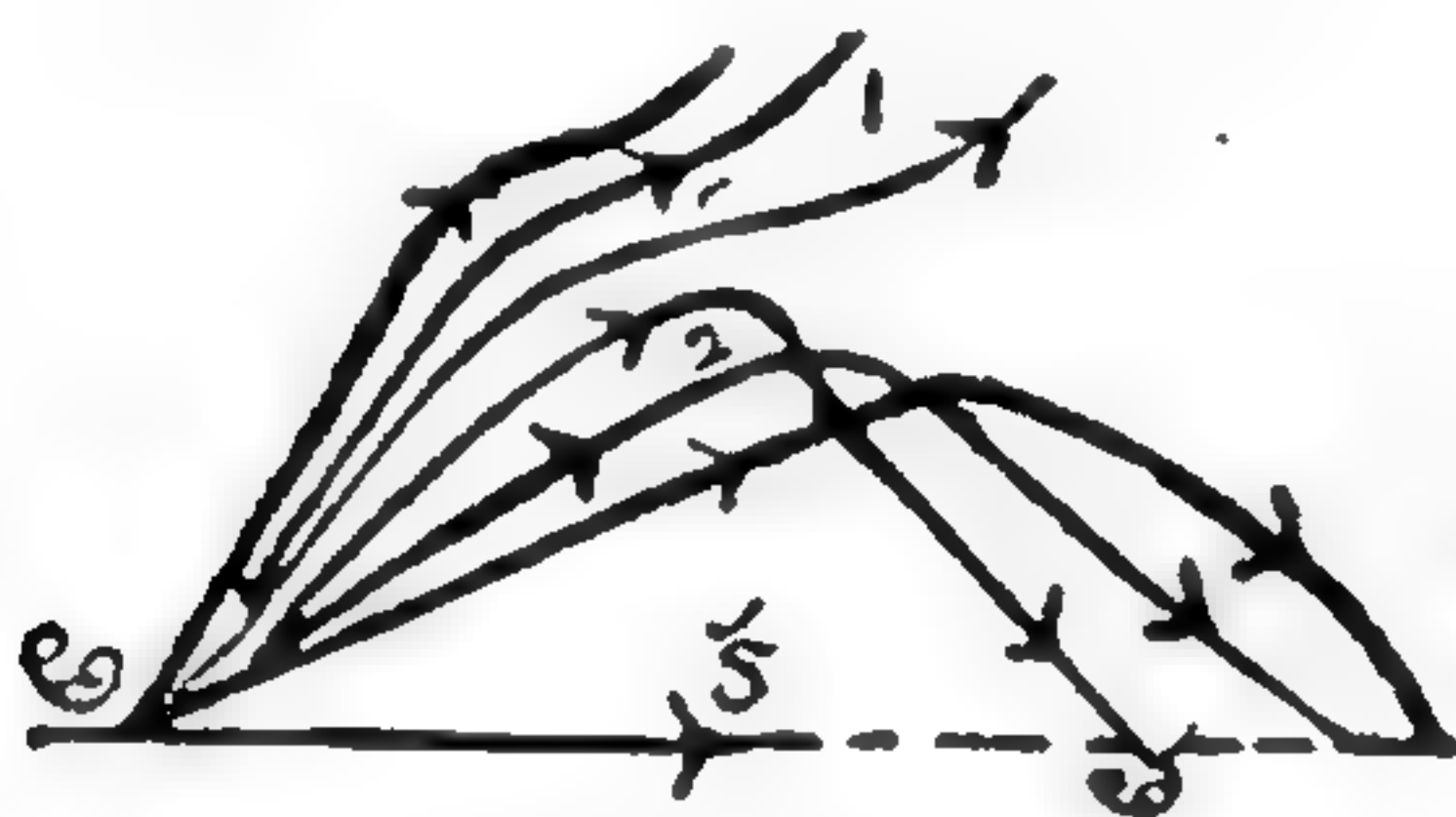
69 వ చిత్రమున భూమట్టమున సాగిపోవు తరంగమును హెవ్విస్సెడ్ పొరనుండి భూమికి మరల్పబడు తరంగమును సూచి

పబడినవి. ప్రేషకస్థానమున వెలువడు ఈదరుతరంగములలో కొన్ని వాతావరణమును చేరి దానియందు గల పొరలచే భూమికి మరల్పబడుననియు కొన్నిభూమి పైమట్టమున సాగి పోవుననియు తెలియుచున్నది. ఇవి కాక కొన్ని తరంగములు భూమిలో వ్యాపించి దానిచే హరింపబడును.

77 వ చిత్రమున 'అ' ప్రేషకస్థానము, 'క' గ్రాహక సానము అనుకొన్నచో రెండింటికిని శ్రుతిమేళనము చేయబడినప్పుడు, గ్రాహకస్థానమున రెండువిధములగు ఈదరుతరంగములు చేరుట కవకాశమున్నది. ఒకటి భూమట్టమున సాగునది, రెండవది హెవ్విస్సెడ్ పొరనుండి మరిలి వచ్చునది. ఈరెండును ప్రయాణములుచేసిన దూరములు వేరు, అవి సమానబలముతో నుండుట అరుదు. అయినను ఈరెండు తరంగములు ఒకదానితో నొకటి ఐక్యమయినచో ప్రేషకస్థానమునుండి వచ్చు సంజ్ఞలు బలపడును. అవి ఒకదానితో నొకటి కలియక స్రుతిఘటించునేని సంజ్ఞలు బలహీనమగును. అందువలన మధ్యమధ్య సంజ్ఞలు వినరాకుండ పోవును. దగ్గటదగ్గటగా నున్న స్థానములలో భూమట్టమున సాగు అలలే గ్రహింపబడును. కొంచెము ఎక్కువదూరముగల స్థాన

ముందు పగటిపూట భూమిమట్టమున సాగు తరంగమే బాగుగా గ్రహింపబడును. రాత్రిపూట ఆకాశమార్గమునుండి మరలిన తరంగమే బలముగావచ్చును. కాని ఒక్కొక్కప్పుడు ఈ రెండు తరంగముల ప్రతిఘటనమువలన సంజలు వినరాకపోవుటయును తటస్థించును. [Fading] భూమిమట్టమున సాగు దీర్ఘతరంగములు సంజలను చాలదూరము కొనిపోగలవు.

ప్రాస్వతరంగముల తటచుదన మత్యధికముగాన అవి పైకిపోయినను భూమినిచేరునంతగా మరలింపబడుటకష్టము.



చిత్రము 70

70 వ చిత్రమువలన దగ్గజ లోనున్న సానములు భూమి మట్టమున సాగు దీర్ఘతరంగములనే చక్కగా గ్రహించు

ననియు దూరమెక్కువయిన కొలది ప్రాస్వతరంగములు చక్కగా గ్రహింపబడుననియు స్పష్టమగును. చిత్రములో చూపబడినవన్నియు ప్రాస్వతరంగములే. 1 మీదికి పోవుచున్నది. అది హెవీసైడ్ పొరవలన మరల్పబడలేదు. 2 హెవీసైడ్ పొరవలన మరల్పబడి 'త'వద్ద భూమిని చేరుచున్నది. 'అ'నుండి 'క'కు భూమిమట్టమున ప్రాస్వతరంగమొకటి పోవుచున్నది. అది 'క'నుదాటి ఎక్కువ దూరము పోజాలదు. ఆమధ్యగల స్థానములే దానిని గ్రహించును. 'క' 'త'లమధ్య ప్రాస్వతరంగము చేరనేలేదు. [Skipdistance] కావున 'క' 'త'లమధ్య గ్రాహకస్థానమున్నచో దానికి దీర్ఘతరంగమే శరణ్యము. 1 వ తరంగము ఇంకనుమీదికిపోయి ఏపిల్టన్

పొరచే మరల్పబడి మఱికొంత దూరమున భూమిని చేర వచ్చును. దీనినిబట్టి దూరమెక్కువయిన కొలది హ్రస్వతరంగముల వ్యాపనము హెచ్చగునని తెలియుచున్నది. ఇదికాక, భూమిపై కంటె సముద్రముపై విద్యుత్తరంగము లెక్కువ దూరము ప్రయాణము చేయగలవు. భూమిపై దూరము హెచ్చినకొలది కేవలము హ్రస్వతరంగములపై ఆధారపడ వలెననియు, ఇవి వాతావరణమునుండి మరల్పబడునవే కనుక వీనివ్యాప్తి వాతావరణ పరిస్థితులపై ఆధారపడియుండుననియు స్పష్టమగుచున్నది. మెఱుపుమెఱసి పిడుగుపడునపుడు వాతావరణమున సంకోభము కలుగుటచే హ్రస్వతరంగములు సరిగా గ్రహింపబడవు. పిడుగునలన ఈదరులో అలలు కలిగి అల్ల కల్లోలముగ వాడివరుస లేక స్థిరముద్రమును నిషివేయును. [Atmospherics] పగలంతయు ఆకాశము మేఘాచ్ఛాదిత మయిన నాటి రాత్రి హ్రస్వతరంగములు చక్కగా గ్రహింపబడును. మిక్కుటమగు ఎండకాలమునకంటె వాతావరణము చల్లగానుండు దినములలో సంజలు చక్కగా గ్రహింపబడును.

సూర్యునిలోమచ్చలు— [Sunspots] హ్రస్వతరంగ గ్రహణము ప్రతిపదునొకండుసంవత్సరములలో సగముకాలము పాటు చక్కగానుండును. మిగిలిన ౭, ౮ సంవత్సరముల పాటు తృప్తికరముగా నుండదు. సూర్యబింబమున ప్రతి పదునొకండు సంవత్సరముల కొకసారి నల్లనిమచ్చలు కనబడునని కనిపెట్టిరి. సూర్యబింబ మొక మాహాగ్ని గోళము. ఇది వాయుగోళము. ఘన పదార్థము ద్రవపదార్థము ఇందుండవు. భూమినంతను ఒక్క ఊణములో బుగ్గిచేయగల మాహాగ్ని జ్వాలలు సూర్యగోళము నుండి ప్రజ్వరిల్లి వేలకొలది మైళ్ళ దూరము వ్యాపించును.

సూర్యగోళగర్భమునుండి సుడిగుండమువలె మండుచు తీవ్ర వేగముతో పైకివచ్చు జ్వాలారూపమగు వివిధవాయువుల సమ్మేళనమే మచ్చలుగా కనబడునని భావింపబడుచున్నది. ఈమచ్చలు సూర్యబింబముపై అడ్డముగాసంచారముచేయును. ఈమచ్చల చలనమును బట్టి ఊహించినచో సూర్యగోళము ఘనపదార్థముకాదనియు, అది తనలో తాను తిరుగుననియు తోచును. ఈమచ్చలు క్రమముగా వృద్ధియై ౧½ సంవత్సరముల పాటికి శుక్లపక్షపుచంద్రునివలె పరిపూర్ణమగు పరిమితి పొందుననియు మఱి ౧½ సంవత్సరములపాటు బహుశఃపక్షపు చంద్రునివలె మచ్చలు క్రమముగా క్షీణించుననియు కనిపెట్టబడినది. మచ్చలు వృద్ధిపొందు ౧½ సంవత్సరములపాటు భూమియొక్క అయస్కాంతభావము వృద్ధియగును. మచ్చలు పూర్ణముగ వృద్ధిపొందిన కాలమున భూమిపై గల అయస్కాంతపుముల్లు విపరీతముగ చలించును. మచ్చలు వృద్ధిపొందు కాలమున హెవీసైడ్ ఏపిల్ టక్ పౌరలు హ్రస్వతరంగములను చురుకుగా మరల్చును. ఈకాలమున హ్రస్వతరంగముల సంజ్ఞలు చక్కగా గ్రహింపబడినవి.

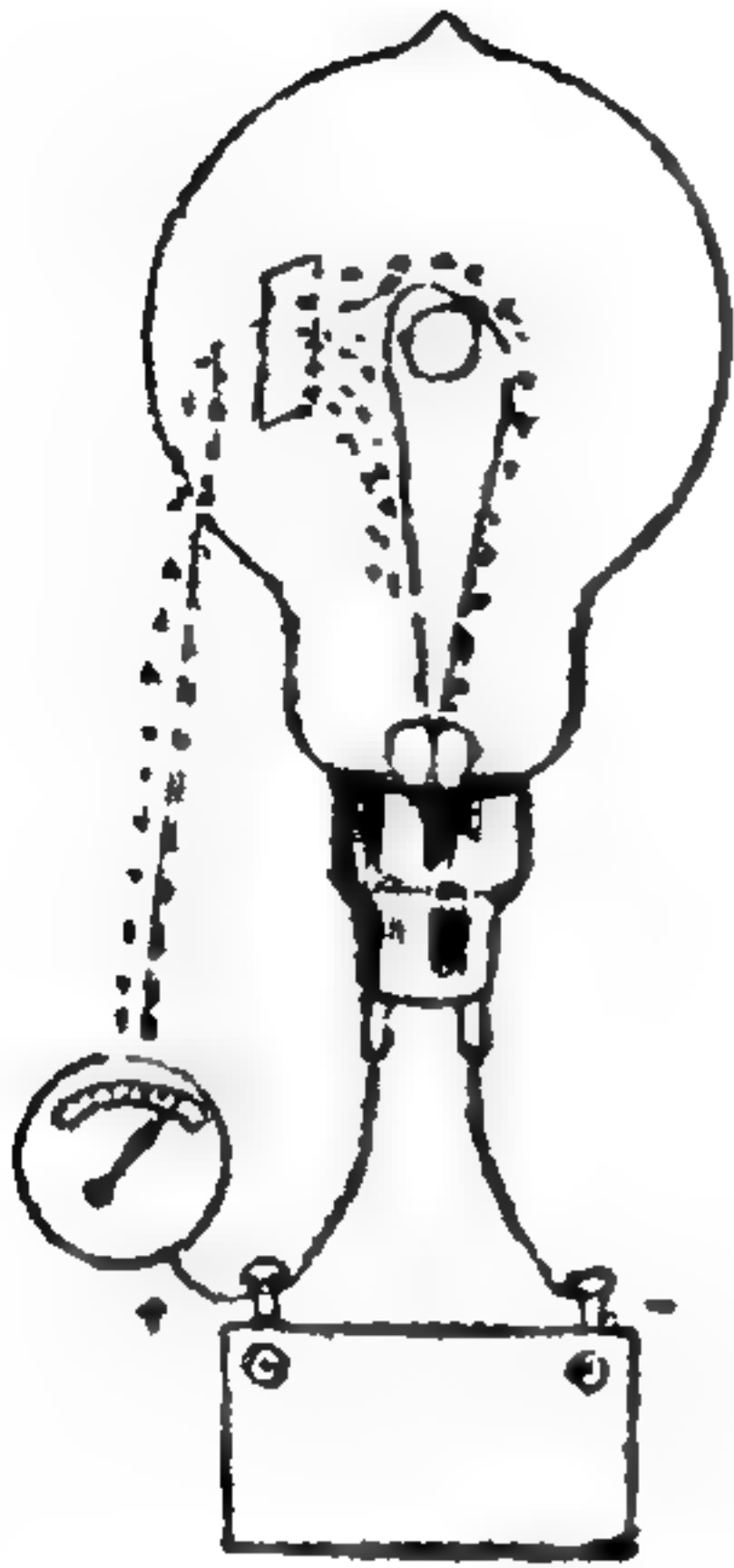
1928లో ఈమచ్చలు పరిపూర్ణ దశను పొందినవి. వానికి 1933వఱకు క్షీణదశ. 1939లో నేతిరిగి ఈమచ్చలు పూర్ణదశను పొందునని ఊహింపబడినది కాని 1938వ సంవత్సరము ఏప్రిల్ నెలలోనే ఒక పెద్దమచ్చ సూర్యబింబమున కనబడెనని ప్రకటింపబడినది * కావున ఇకముందు 4,5 సంవత్సరములవఱకు వానికి క్షీణదశ. ఈదశయందు హ్రస్వతరంగములకంటె దీర్ఘతరంగములే ఎక్కువస్థు టముగా గ్రహింపబడుటకవకాశము కలదు. * Vide Hindu D/ 12—2—39 Page 15.

విద్యుచ్ఛక్తి—నిస్తంత్రీయోగము

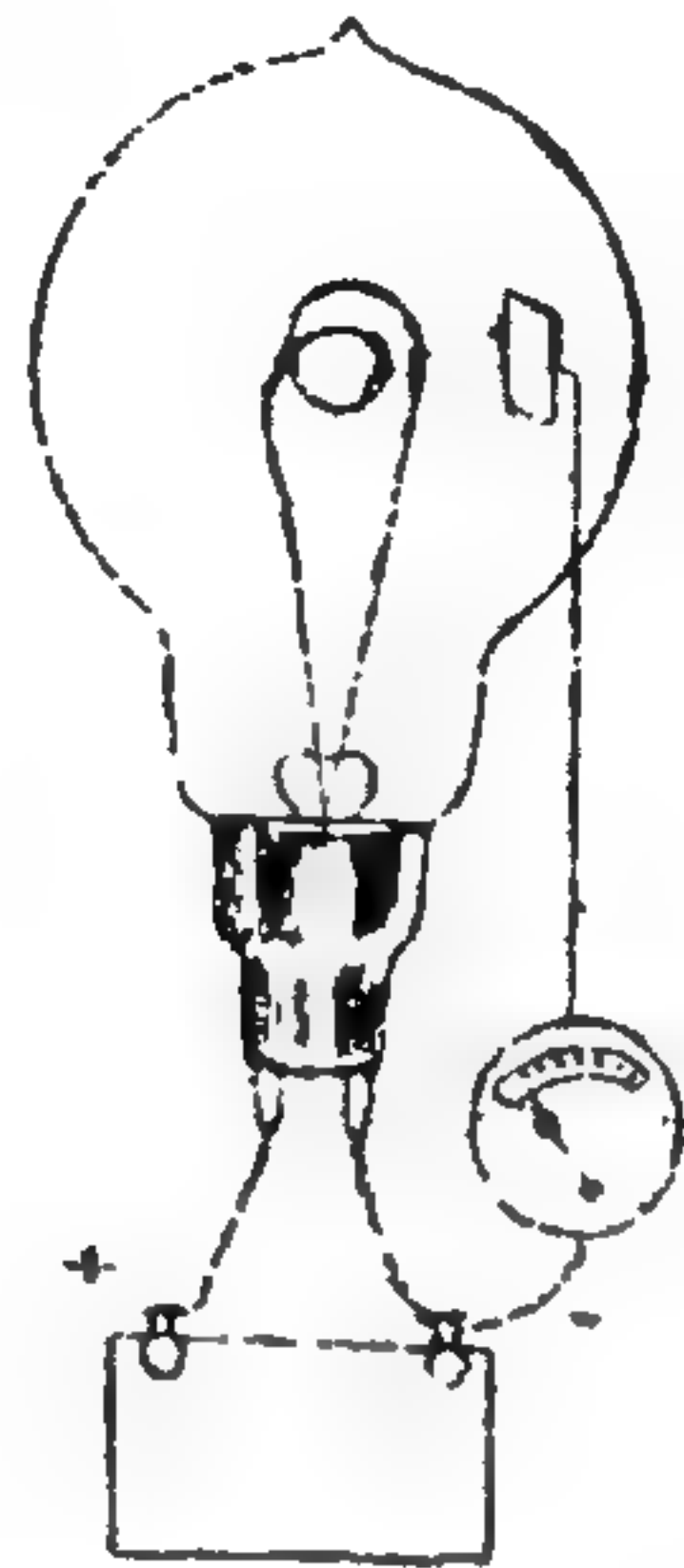
స ని మి ద వ అ ధ్యా య ము

దెర్మియోనిక్ వాల్వు—Thermionic Valve.

ఈదరుల్లో అక్షయతరంగముల కల్పించు సాధనము లలో దెర్మియోనిక్ వాల్వు ముఖ్యమైనది. దీనికి అలాడిన్ లాంపు అను నామాంతరము కలదు. ఈదరులల నుత్పత్తి చేయుటకే కాక వానిని చక్కగా గ్రహించుటకును ఇది ఉపకరించుచున్నది. ఇది చూచుట కొక విద్యుద్దీపపుబుడ్డివలె నుండును. 1883 లో ఎడిసన్ అను అమెరికా శాస్త్రవేత్త దీనితో కొన్ని ప్రయోగముల చేసెను. ఆదినములలో విద్యుద్దీపపుబుడ్డలో సన్నని కర్బనపుతాతులే వాడుచుండిరి. దీపము వెలిగిన కొలది బుడ్డి క్రమముగా నల్లబడుచు వచ్చెను. దీనికి కారణమేమైయుండునని కనిపెట్టునుద్దేశముతో దీపపు బుడ్డిలో కర్బనపుతంతికి దగ్గరగా ఎడిసన్ ఒకచిన్న లోహపు రేకునుంచి చూచెను. దానినుండి ఒకతీగ పైకివచ్చునట్లమర్చి, బుడ్డిలోని గాలిని తీసివైచి రంధ్రమును కప్పివైచెను. ఈతీగను ఒక నిక్షేపఘటముయొక్క ధనధ్రువమునకు తగిలించెను. నిక్షేప ఘటముయొక్క ఋణధ్రువమును బుడ్డిలోని కర్బనపు తంతికి తగిలించెను. రేకునుండి వచ్చు తీగమార్గమున ఒక విద్యుత్పరి



చిత్రము 71



చిత్రము 72

నాణమానము నమర్చెను. బుడ్డిగోనికి విద్యుత్ప్రవాహమును పంపగా, రేకుకు తగిలించిన తీగయందును విద్యుత్ప్రవాహమున్నట్లు విద్యుత్మానమువలన తెలియవచ్చెను. రేకునుండి వచ్చుతీగెను విద్యుత్మాన యొక్క ధనధ్రువమునుండి తప్పించి ఋణధ్రువమునకు తగిలించి చూడగా తీగెలో విద్యుత్ప్రవాహము కలుగ లేదు. ఈసంఘటనము 71, 72 చిత్రములలో చూడనగును.

ఆదినములలో విద్యుత్పరమాణువుల గుఱించి అంతగా తెలియకపోవుటచే, తన పరిశోధనల ఫలితమే నేటి వాల్వూయొక్క అద్భుతగుణములకు పునాది వేసెనని ఎడిసన్ గ్రహింపజాలకుండెను. పిదప పీస్ [Preece] అను నాతడు, ఎడిసన్ బుడ్డి

లోని తంతియందు ఎక్కువ వేడిమి కలిగించిన కొలది రేకు నుండి వచ్చు తీగెయందు ప్రవాహము అధికమయ్యెనని కనిపెట్టెను. ఫ్లెమింగు అనునాతడు బుడ్డిలోని తంతికి రేకుకు మధ్య కాకిబంగారపు రేకు [Mica] ఉంచిచూచెను. ఇందువలన ప్రవాహము ఆగిపోవుట చూచి తంతినుండి విద్యుత్పరమాణువులు విడివడి ప్రవాహమును కలిగించుచున్నవనియు, విద్యుద్బంధనియగు కాకిబంగారమును దాటి అది రేకును చేరలేకపోయెననియు కనిపెట్టెను. అమితమగు ఉష్ణోగతగల ఏకదార్థమయినను విద్యుత్పరమాణువుల వెదజల్లును. బుడ్డిలోని రేకును తీగె ద్వారా విద్యుత్స్థానయొక్క ధనధ్రువమునకు కలిపి ధనవిద్యుత్పూరితమొనర్చినపుడు అది తంతినుండి వచ్చు ఋణవిద్యుద్మాప్తములగు విద్యుత్పరమాణువుల నాకర్షించుటచే తీగెలో విద్యుత్ప్రవాహముకలిగెను. బుడ్డిలోని రేకును ఋణధ్రువమునకు కలుపునపుడు సమానస్థితిలో విద్యుత్పూరితమగు వస్తువుల వైముఖ్యభావముచే తీగెలో ప్రవాహము కలుగలేదు. రేకునుండి వచ్చు తీగెలో ప్రవాహము కలుగవలెనన్నచో తంతియందుకంటె రేకునందు అధికమగు విద్యుత్ప్రేడనము ఉండవలెనుకదా !

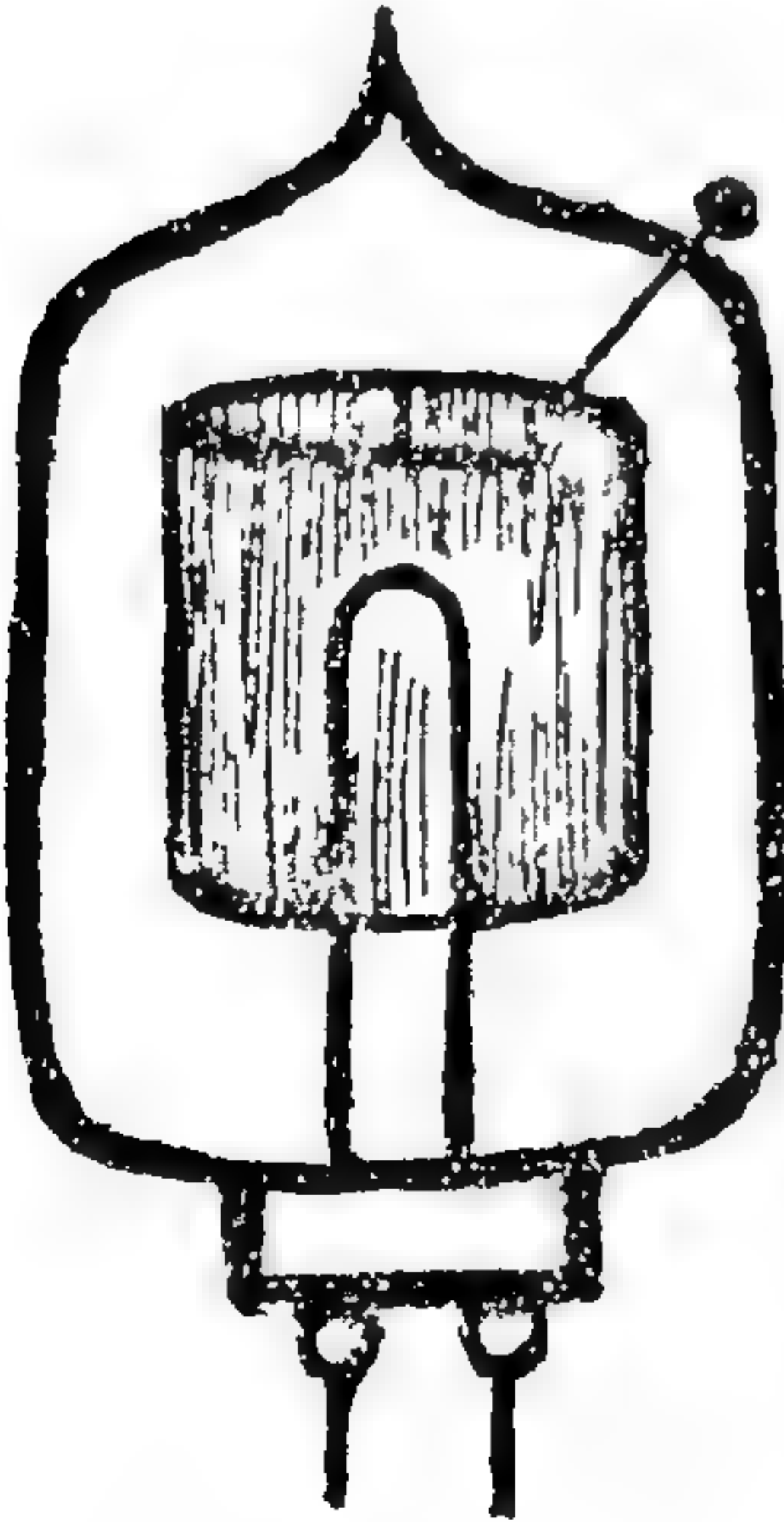
రేకుకు ప్లేటు [Plate] అనియు తంతికి ఫిలమెంటు [Filament] అనియు పేర్లు. ఇప్పుడీబుడ్డియందు రెండుధ్రువము లేర్పడినవి. [Diode] ప్లేటు ధనధ్రువము [Anode] ఫిలమెంటు ఋణధ్రువము [Cathode] రానురాను బుడ్డిలో

ఫిలమెంటునిమిత్తము కర్బనపుతంతులకు బదులు టంగ్స్టన్ లోహపుతంతుల ననుర్చిరి. ఫిలమెంటుకంటే ప్లేటున విద్యుత్పీడన మధికముగానుండునట్లు చేయుటకు దానిని అధికపీడనము గల H. T. బేటరీయొక్క ధనధ్రువమునకు తగిలించిరి. ఈ బేటరీయొక్క ఋణధ్రువమును ఫిలమెంటుతో కలుపగా రేకు నుండి విద్యుత్ప్రవాహము కలిగెను. ఈప్రవాహమును ప్లేటు ప్రవాహము[Plate current] అందురు. ఫిలమెంటుకు తక్కువ పీడనముగల L. T. బేటరీ తగిలించి దానిని వేడిచేయుదురు. వేడియొక్కిన ఫిలమెంటునుండి విద్యుత్పరమాణువులు విడివడి ఎక్కువ ఒత్తిడిగల ధనధ్రువమును ప్లేటుచే ఆకర్షింపబడి విద్యుత్ప్రవాహముగా వ్యక్తమగును. ప్లేటును H. T. బేటరీయొక్క ధనధ్రువమునకే కలుపవలెనని మరువరాదు. బుడ్డిలోని టంగ్స్టన్ తంతికి తోరియమ్ ఆక్సైడ్ [Thorium oxide] లేక బేరియమ్ ఆక్సైడ్ [Barium oxide] అను పదార్థముల పూతపూసినచో ఆఫిలమెంటును అధికముగా వేడిచేయ నక్కఱలేకనే విద్యుత్పరమాణువులు విడివడును. [Dull Emitter Valve] ఫిలమెంటునుండి ఒక సెకండులో విడివడు విద్యుత్పరమాణువులసంఖ్య కోటానకోట్లుండును.

పైవివరములవలన ప్లేటు ధనవిద్యుత్పూరితమగునపుడే ఫిలమెంటునుండి విద్యుత్పరమాణువులాకర్షింపబడి ప్లేటుప్రవాహముగా వ్యక్తమగుననియు, ప్లేటు ఋణవిద్యుత్పూరితమగునపుడు ఫిలమెంటునుండి వచ్చు విద్యుత్పరమాణువులు నిరా

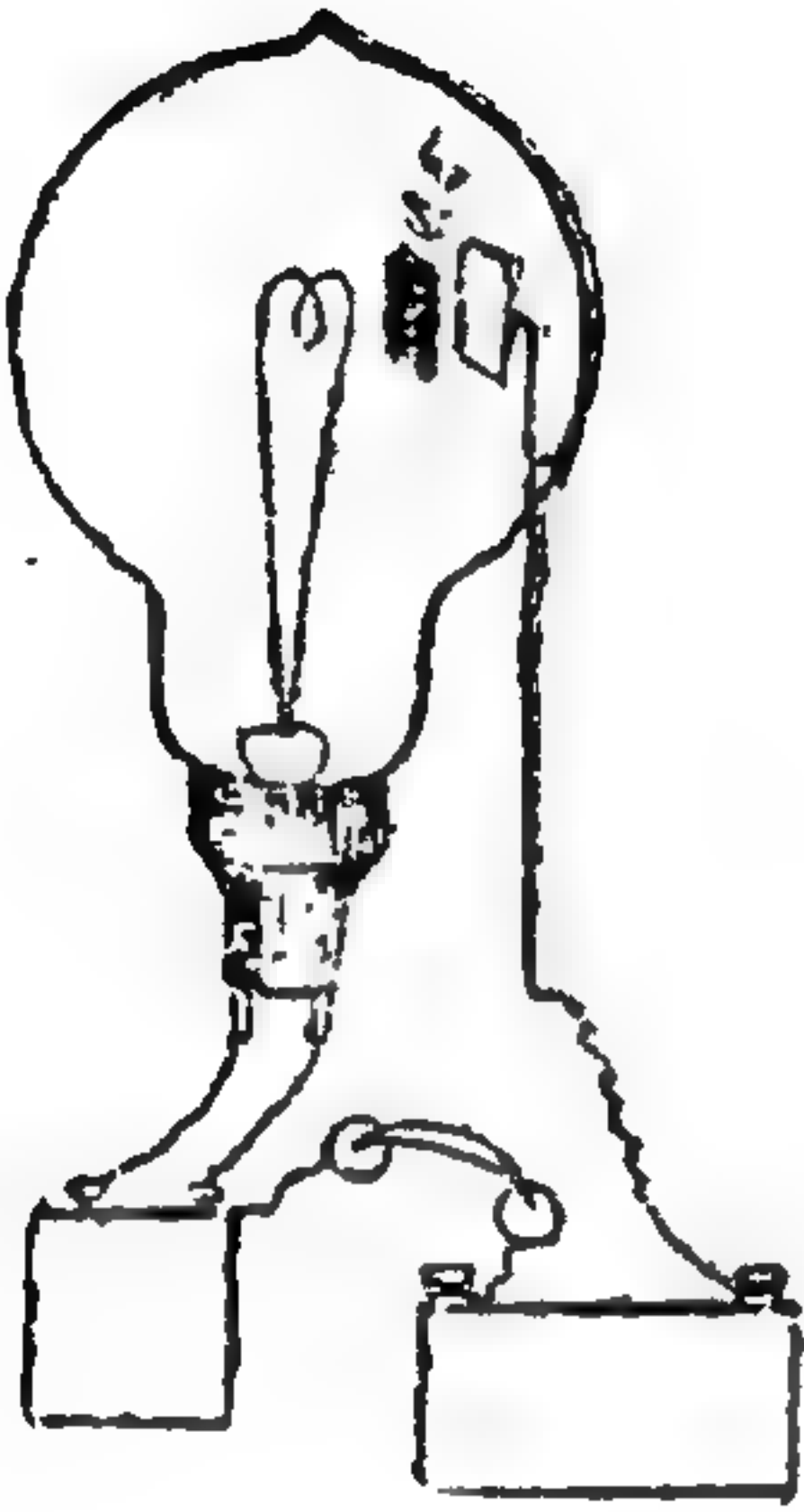
కరింపబడి ప్రవాహము కలుగదనియు స్పష్టపడుచున్నవి. దీనిని బట్టి ఈ ఉపకరణము ప్రవాహమునొక మార్గమున నే పోనిచ్చుననియు ఎదుటి మార్గమున ప్రవాహము కలుగనీయదనియు తెలియుచున్నది. కావున ఇది స్ఫటిక గాహకమువలెనే ద్విముఖ విద్యుత్ప్రవాహమును ఏకముఖ గామార్చగల ఉపకరణము గనుక దీనికి వాల్వు అని పేరు కలదు.

ఫ్లెమింగు అనునతడు వాల్వులో ప్లేటును ఫిల మెంటుకు ప్రక్కగా నుంచుటకు మాటుగా దానిని ఫిలమెంటుచుట్టును గొట్టమువలె నుండునట్లు మార్చెను. (చిత్రము 73)

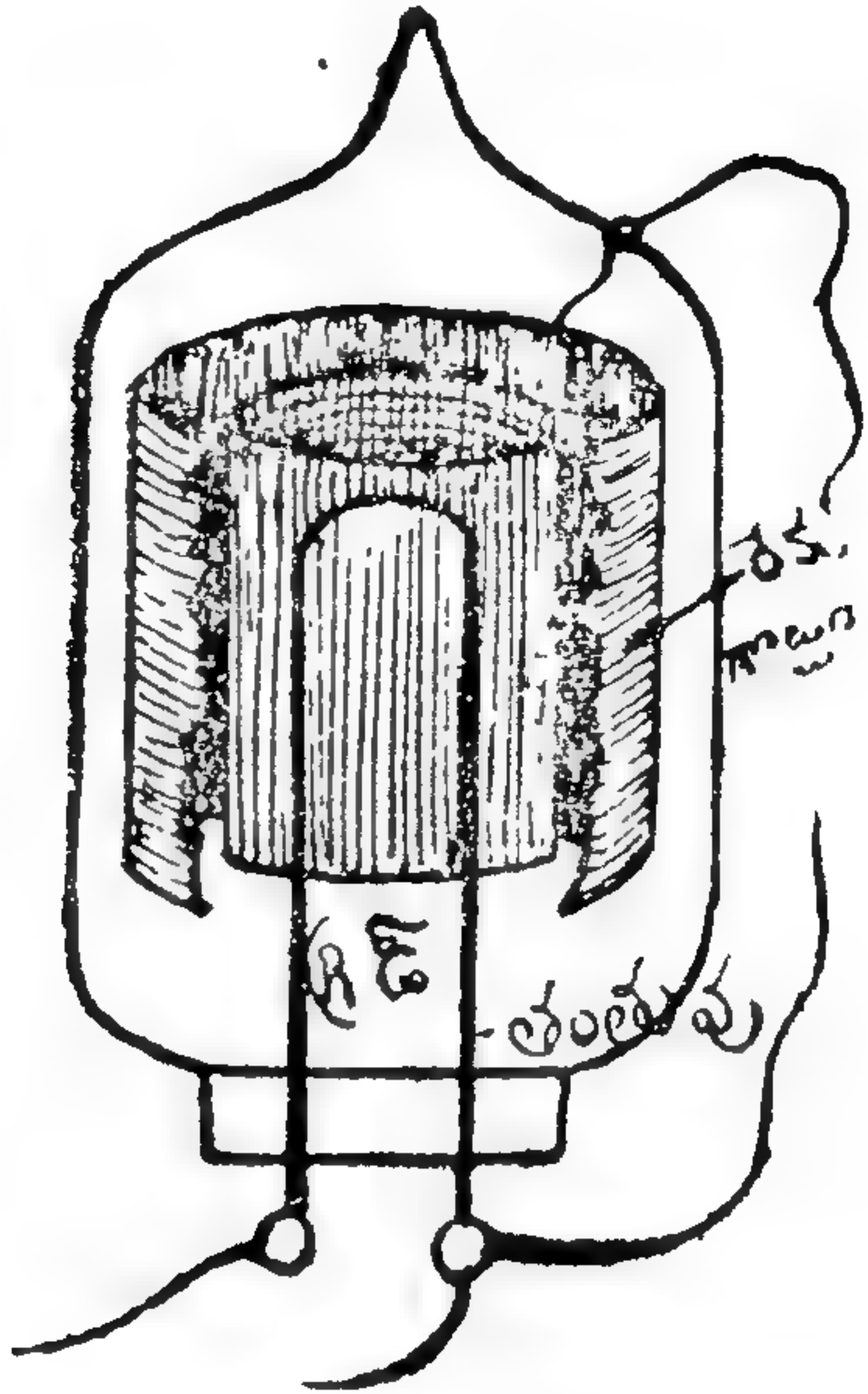


చిత్రము 73

ఇందువలన రేకు ఒక్కొక్కనూండియే కాక అన్నివైపులనుండియు ఫిలమెంటునుండి వెడలు విద్యుత్ప్రవాహముల నాకరించుటకు పీలుకలిగెను. 1907 లో శ్రీ.డి. ఫారెస్టు అను అమెరికా శాస్త్రజ్ఞుడు వాల్వునకు మూడవధ్రువమును చేర్చెను. ధనధ్రువమగు ప్లేటుకు ఋణధ్రువమగు ఫిలమెంటుకు మధ్యగా ఆరెటిని తగులకుండ జల్లెడవంటి రంధ్రములను గు రేకుగొట్టము నమర్చెను. దీనికి గ్రిడ్ [Grid] అని పేరు.



చిత్రము 74

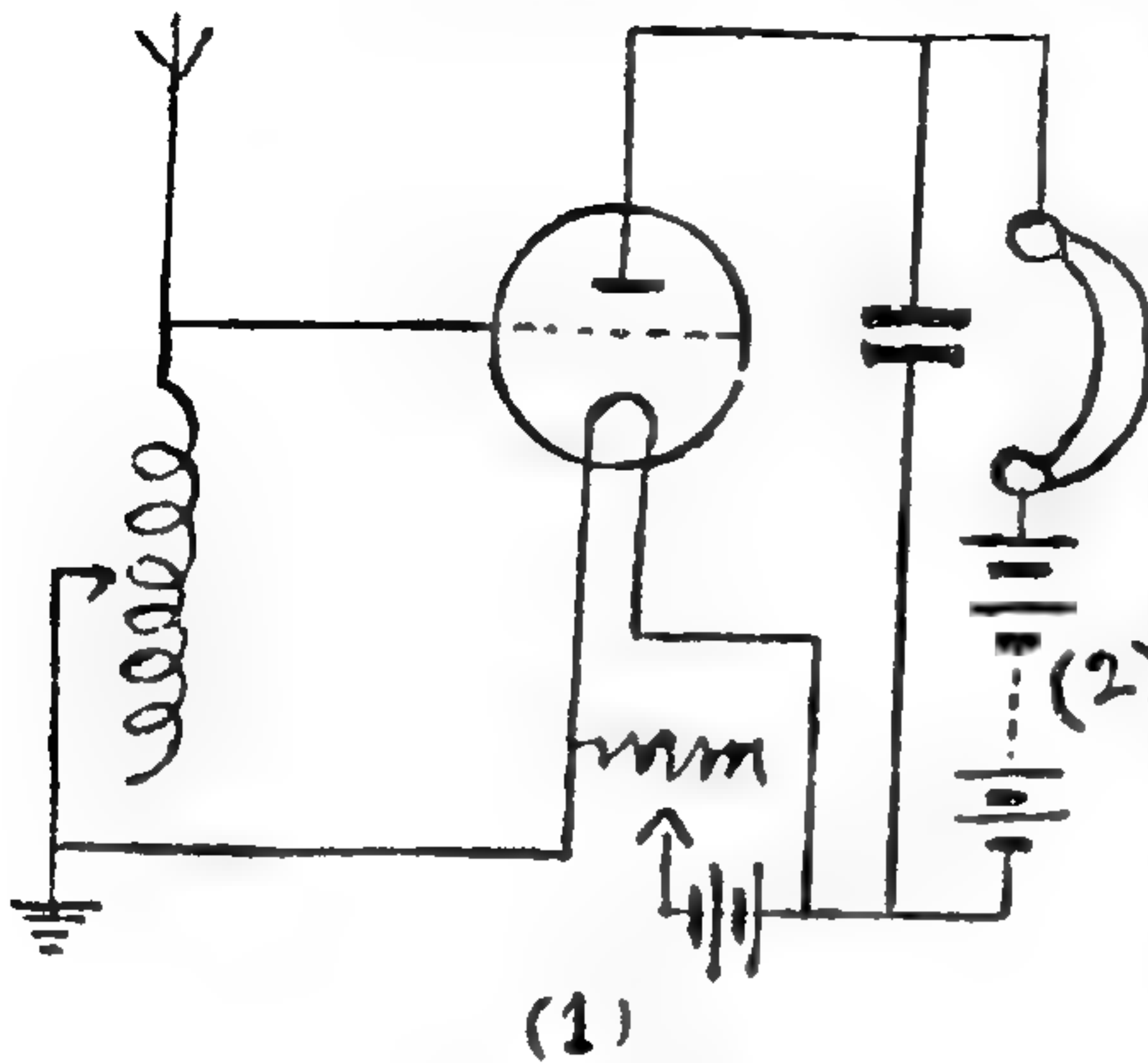


చిత్రము 75

ఫిల్ మెంటుకు పేటుకు మధ్యగా కాకిబంగారపు రేకునుంచగా అది విద్యుత్పరమాణువుల చలనమునాటంక పఱచెనని తెలసికొంటిమి. అది కేవలము విద్యుద్భృంధని. గ్రీడ్ అట్టిదికాదు. ఈ గ్రీడ్ లేక కవాటము, విద్యుత్పరమాణువుల ప్రసరణమును పూర్తిగా అరికట్టదు. కాని విద్యుత్పరమాణువులు దానియందు చేరినప్పుడు అనగా దానిని ఋణవిద్యుద్భరిత మొనర్చినప్పుడు, [Negative charge] ఫిల్ మెంటునుండి వచ్చు విద్యుత్పరమాణువులని రాకరించి ప్రవాహము నాపివేయును. అనగా కవాటము మూసినట్లుగును. గ్రీడ్ నుధనవిద్యుత్పూరిత మొనర్చినచో [Positive charge] విద్యుత్పరమాణువు లాకర్షింపబడి పేటును చేరుటచే ప్రవాహము

కలుగును. అనగా కవాటము తెరిచినట్లుగును. గ్రిడ్ ను ఒకసారి ధనవిద్యుత్పూరితముగను మఱుచటిసారి ఋణవిద్యుత్పూరితముగను ఇట్లువికల్పముగా [Alternately] విద్యుత్పూరితమొనర్చినచో కవాటమును తెరిచుచు మూయుచున్నట్లుగా ఒకసారి ప్లేటునందు ప్రవాహము కలుగుటయు మఱల ఆగుటయు వికల్పముగా సంభవించును. గ్రిడ్ ను ధనవిద్యుత్పూరితమొనర్చునపుడు దానియందు ఒత్తిడి [Potential] కూడ ఎక్కువగును. గ్రిడ్ ను ఋణవిద్యుత్పూరితమొనర్చునపుడు దాని ఒత్తిడి తగ్గును. గ్రిడ్ నందు విద్యుత్ప్రేడన మధికమగునపుడు ప్లేటుప్రవాహము నృద్ధియగుటయు, గ్రిడ్ నందు విద్యుత్ప్రేడనము తగ్గునపుడు ప్లేటుప్రవాహము తగ్గుటయు సంభవించుచున్నది. కావున గ్రిడ్ నందు విద్యుత్ప్రేడనము మార్పుటవలన విద్యుత్పరమాణువుల ప్రసరణము, ప్లేటునుండి కలుగుప్రవాహముకూడ మారుచున్నవి. ఫిలమెంటునుండి ప్రసరించు విద్యుత్పరమాణువులు అసంఖ్యాకములయినను వానిభారము అతిస్వల్పముగాన గ్రిడ్ నందు ఒత్తిడి మాత్రగానే ఎట్టివిలంబనమును లేకనే విద్యుత్పరమాణువుల చలనమున తక్షణమే మార్పుకలుగును. ఇట్టి మూడుధ్రువముల వాల్వులే [Triode] సర్వసాధారణముగా ఇప్పుడు వాడుకలో నున్నవి.

వాల్వుయొక్క ముఖ్యప్రయోజనములు:- వాల్వును అమర్చువిధానము, 76వ చిత్రమువలన తెలియును. (ఈగ్రంథారంభమున సూచించిన విద్యుత్సామగ్రిసంకేతములచూడుడు)

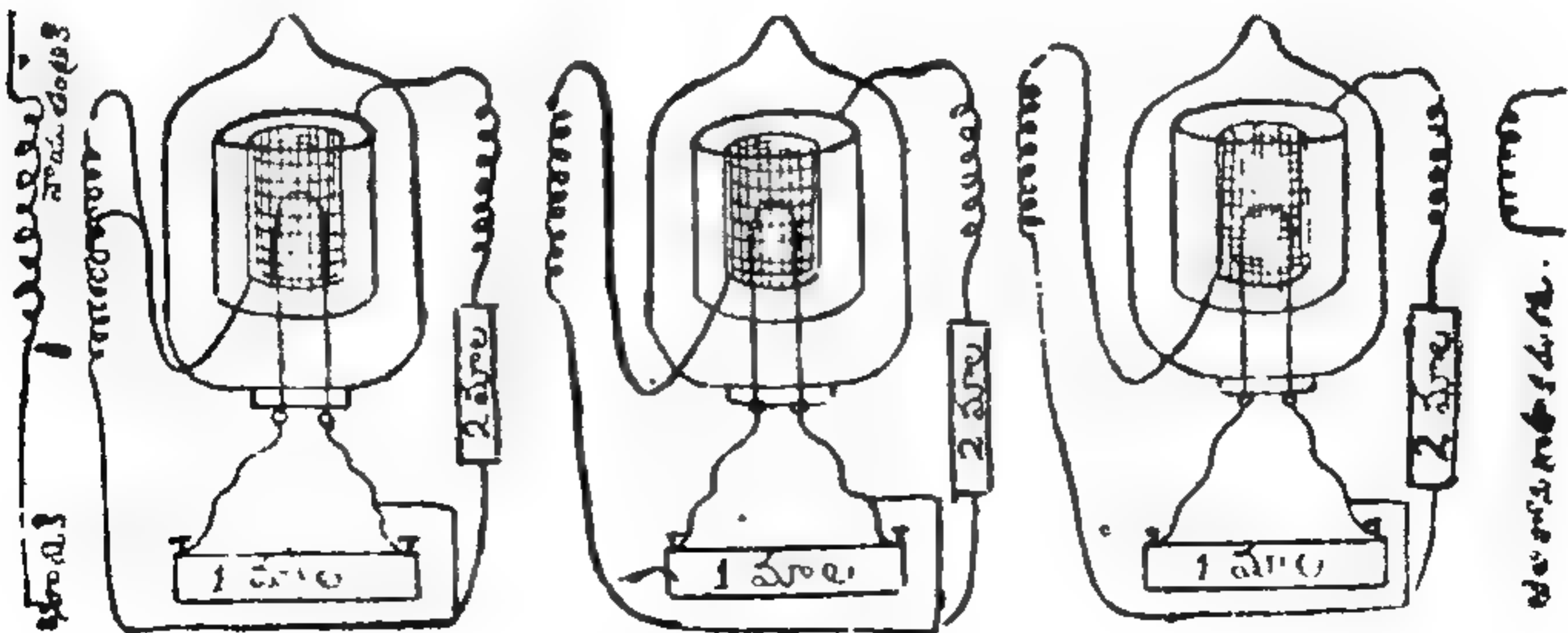


చిత్రము 76

ఇందు ఫిలమెంటును వేడి చేయుట కొక విద్యుత్ నాళ కలదు. (1) ఇది రెండు మూడు నిక్షేపణ తములు కలసి 2 మొదలు 6 వ అకు వోల్టుల విద్యుత్ పీడనా భేదముగల L.T. బేటరీ. ఫిలమెంటుకు విద్యుత్ నాళ ధ్రువము

నకు మధ్యగా విద్యుత్ నిరోధము కొరకు ఒక తీగ [Variable Resistance] అమర్చబడినది. ఈ తీగెతో ఎంత భాగము కావలసిన సంతయే వలయుములో ఇముడ్చుటకు వీలుగా దానికి తగులుచున్న చీలకూడ కలదు. ఇందువలన ఫిలమెంటుకు పోవు ప్రవాహమును హెచ్చించుటకును తగ్గించుటకు వీలగును. చిత్రములో పేటుతో కలిపి వేయక విద్యుత్ నాళ ఉన్నది (2). ఇది 100-200 వోల్టుల పీడనా భేదముగల H. T. బేటరీ (అనార్ధాధుటమాల), దీని ధన్యధ్రువము టెలిఫోను గాహకము ద్వారా వాల్వు యొక్క పేటుతో కలుపబడినది. గాలితీగెకు ఒక జడిమతంత్రం చేర్చబడినది. గాలితీగెకు జడిమతంత్రానికి నడుమ ఒక దృఢాకమును కూడ చేర్చుట కలదు. గాలితీగెకు వాల్వులోని గ్రిడ్ తో సంబంధము కలుపబడినది. గాలితీగె రెండవ చివర భూమితో కలుపబడినది. టెలిఫోను గాహకము ప్రక్కనున్న దృఢాకము గుఱించి ఇప్పుడు విచారింప బనిలేదు.

గాలితీగెలో ఈదగులలు ప్రవేశించి ద్విముఖవిద్యుత్ కంపనముల కలిగించును. మిక్కిలితొందరగా మాలుచున్న విద్యుత్ప్రేషనము గల ఈకంపనములు గ్రిడ్ను చేరును. గ్రిడ్లో కలుగు విద్యుత్ప్రేషనమునందలి మార్పులు ప్లేటుయొక్క ప్రవాహమున వృద్ధిక్షయములు కల్పించును. H. T. బేటరీనుండి ప్లేటును చేరు ఏకముఖ ప్రవాహమున వృద్ధిక్షయములు కలుగుట వలన ఈమార్పులతో శబ్దము ననుకరించు ఏకముఖ ప్రవాహమును తెలియగూడకముగ్రహించును. వాల్చుసహాయమున ద్విముఖవిద్యుత్ప్రవాహము ఏకముఖగా మాలుటయే కాక నూరమునుండి వచ్చి గాలితీగెను చేరు బ్రహ్మానమగు [Signals] సంజ్ఞలు బలపడుట [Amplification] కూడ జరుగును. ద్విముఖవిద్యుత్తును ఏకముఖగా మార్చుట ఎంతటి వశ్యకమో సంజ్ఞలను బలపఱచుట కూడ అంతే ముఖ్యము. ఈ రెండుకార్యములును ఒక వాల్చు నలననే జరుగును, లేదా ఈ రెండుకార్యములు నెరవేయుటకు వేర్వేరు వాల్చులను పయోగింపవచ్చును. ఇందుకు ప్రత్యేకముగా పనికివచ్చు వివిధవిధముల వాల్చులు తయారగుచున్నవి.



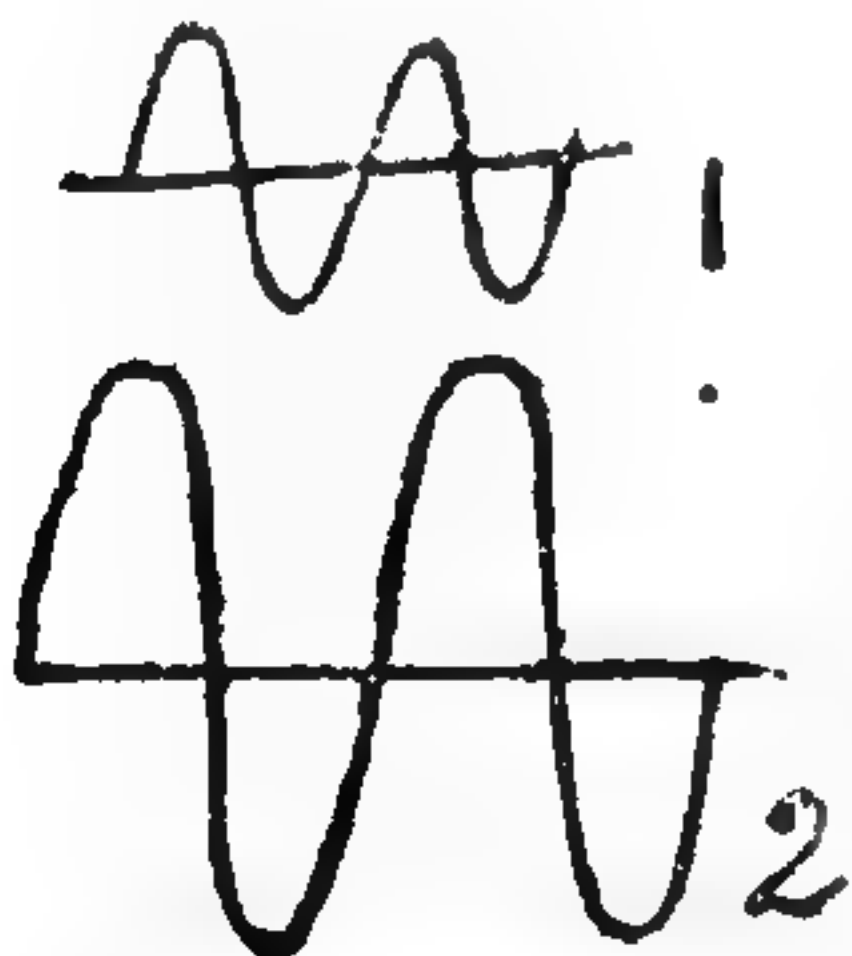
చిత్రము 76 A

గాలితీగెను గ్రిడ్ కు సరాసరిగా తగిలించుటకు మాటుగా విద్యుత్తేప రణపద్ధతిని మూడువాల్వులను సంపుటిచేయు విధానము పైచిత్రమున కాన నగుచు. ఫిల మెంటును వేడిచేయుటకుపయోగించు L. T. బేటరీలు, ప్లేటుకు విద్యుత్ప్రవాహమును పంపు H. T. బేటరీలు వేటుగానున్నవి.

సంజ్ఞలను బలపఱచుపని అలలు గాలితిగెను చేరిన వెంటనే చేయవచ్చును. పిమ్మటనే వాని నేకముఖిగా మార్చు వాల్వునకు పంపవచ్చును. ఈపద్ధతిని సంజ్ఞలను ఎక్కువతఱచుదనములో బలపఱచుట [High Frequency amplification] అందురు. రెండవవిధమేమన ముందుగా సంజ్ఞలను ఏకముఖిగా మార్చు వాల్వునుచేర్చి అవి ఏకముఖిగా మాటినపిదపనే వానిని బలపఱచుట. ప్రవాహము వాల్వునుండి వెలువడిన పిదప వృద్ధిక్షయములతో విరామములతో కూడి టెలిఫోను గ్రాహకము గ్రహింపగల తఱచుదనముతో నుండును గాన ఈపద్ధతిని 'ఎక్కువ తఱచుదనములో బలపఱచుట [Low frequency Amplification] అందురు. కేవలము సంజ్ఞలను బలపఱచుటకే ఉపయోగించు వాల్వును ఆంప్లిఫైయింగు వాల్వు అని ద్విముఖివిద్యుత్ప్రవాహమును ఏకముఖిగా మార్చుట కుపయోగించు వాల్వును డిటెక్టరువాల్వు అని అందురు. [Amplifying Valve and Detector Valve]

సంజ్ఞలను బలపఱచుట [Magnifying signals or-Amplification] :— ఈదరుతరంగములు ద్విముఖివిద్యుద్రాపములనియు వానిలోసగపాలు ధనవిద్యుదాత్మకమును, సగపాలుఋణవిద్యుదాత్మకములనియు ఇంతకుముందు తెలుప

బడినది. ధనవిద్యుదాత్మకమగు సగపాలును ధనతరంగము అని [Positive half-wave]. ఋణవిద్యుదాత్మకమగు సగపాలును ఋణతరంగము [Negative half-wave] అని సంక్షేపముగా పేర్కొందము. ఈదరులల ఈరెంటియొక్క సమ్మేళనము కదా! గ్రిడ్ నందు ధనతరంగము చేరునపుడు దాని ఒత్తిడి హెచ్చుననియు, ఋణతరంగము చేరునపుడు దాని ఒత్తిడి తగ్గుననియు మనమెఱుగుమము. ఈదరులలలు సెకండుకు సుమారు పదిలక్షలు గల తటచుదనముతో వచ్చును గాన గ్రిడ్ నందు కలుగుఒత్తిడి కూడ అంతతటచుగామాటును. ఈమార్పులననుసరించి ప్లేటునందు కలుగు ప్రవాహముకూడ మాటును. కాని గ్రిడ్ నందు ఒత్తిడిలో కలుగుమార్పులకంటె ప్లేటుప్రవాహమునకలుగు మార్పులు అతిశయించి స్పష్టమగుటముగా. ఉండునని లెక్కవేసి రుజువు చేయవచ్చును. ఆలె క్కలవివరములు [Characteristic curve of the Valve] ఈగ్రంథమున కప్రస్తుతము.



చిత్రము 77

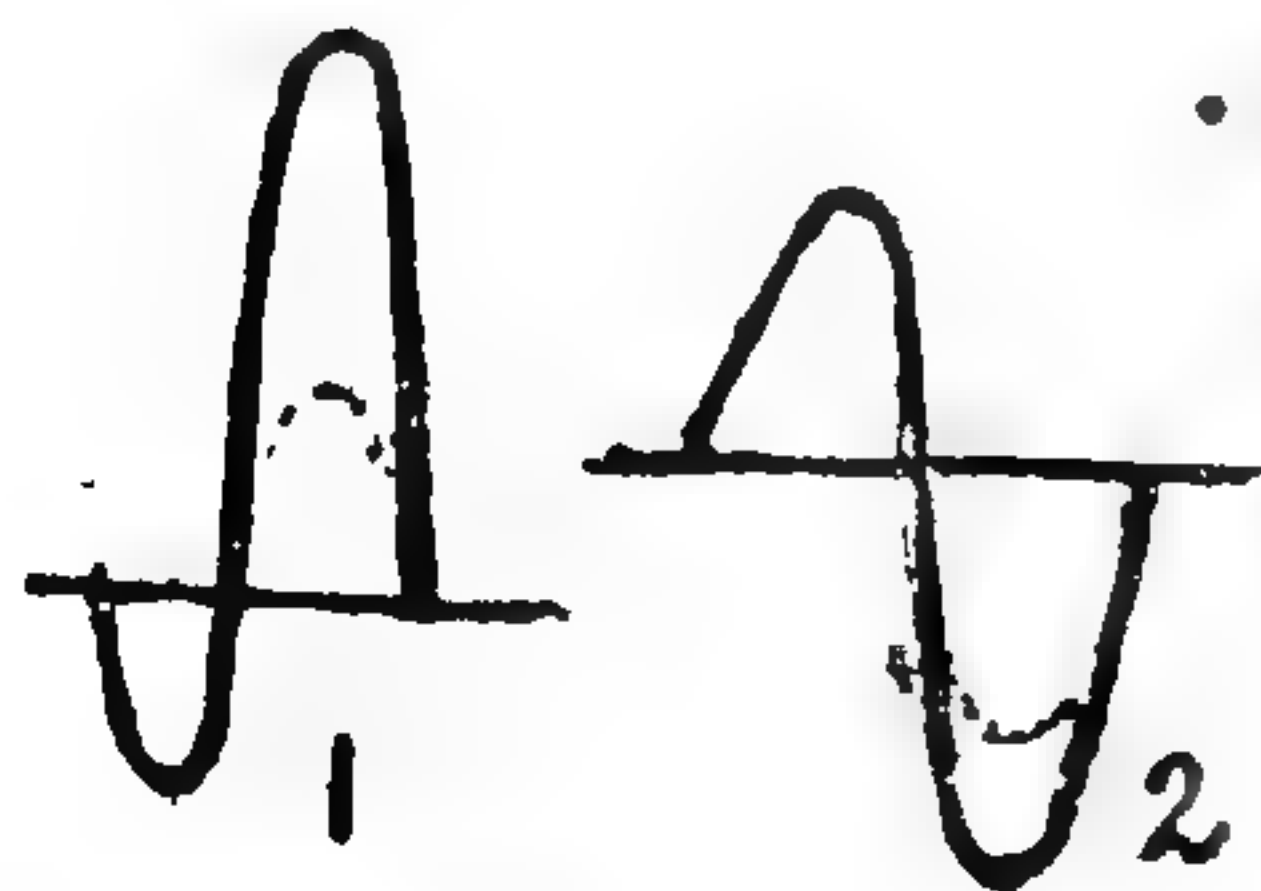
77 వ చిత్రములో (1) గాలితీగె ద్వారా గ్రిడ్ నందు ఒత్తిడిలో కలుగు మార్పులు సూచించును. (2) దానివలన ప్లేటుప్రవాహమున కలుగు మార్పులు సూచించును. ప్లేటు ప్రవాహమును

సూచించు రేఖను చూచినచో ప్రవాహపు అంతరము మూడింతలు అతిశయించినట్లు తెలియును. సంజ్ఞ లామేరకు

బలపడినవని గ్రహింపవలెను. గ్రిడ్ లోని ఒత్తిడిలో కలుగు స్వల్పమగు మార్పులు ప్లేటుప్రవాహమున అధికపరిమితిగల మార్పులను కలిగించుచున్నవి. ఈవిధముగా వాల్చు సంజ్ఞలను బలపఱచుటకు [Amplification] ఉపయోగపడుచున్నది.

వికృతము:- [Distortion in an Amplifying valve]

సంజ్ఞలు చక్కగా గ్రహింపబడవలెనన్నచో ప్లేటు ప్రవాహమున మార్పులు 77 వ చిత్రములో సూచించినట్లుండవలెను. ఇటుప్రక్కల తరంగముయొక్క అంతరము ఒకేపరిమితితో నుండవలెను. వాల్చు చక్కగా పనిచేయవలెనన్నచో ఈదరుఅలలు రానప్పడుకూడ గ్రిడ్ నందు స్థిరముగా కొంత మితిగల ఋణవిద్యుత్తును కలిగించుట ఆవశ్యకమని కనిపెట్టిరి. గ్రిడ్ నందు ఎంతఋణవిద్యుదావేశము [Negative bias] కావలెనో అది వాల్చు రకమునుబట్టి వాల్చులను తయారు చేయువారు సూచింతురు. గ్రిడ్ నందు ఋణ విద్యుదావేశము కావలసినమితికంటె అధికమయినచో ప్లేటుప్రవాహము 78(1) చిత్ర



ములో సూచించినట్లుండును. తరంగము క్రిందివైపుకంటె మీదివైపు ఎక్కువగా మ్రొక్కుచున్నది.

చిత్రము 78

అదేవిధమున గ్రిడ్ నందు ఋణవిద్యుదావేశము, కావలసిన మితి కంటె తక్కువయినచో ప్లేటుప్రవాహము 78 (2) చిత్రములో సూచించినట్లుండును. ఇందు తరంగము మీదివైపుకంటె క్రింది వైపు ఎక్కువగా మొగ్గుచున్నది. ఇట్లు క్రమముతప్పి నడచు ప్రవాహము వలన కలుగు సంజలు వికృతముగా [Distortion] నుండును. కావున గ్రిడ్ కు సరియైన మితిగల ఋణవిద్యుదావేశము కలిగించుటకు కొన్ని అనార్థానుభవములను గ్రిడ్ తో కలుపుట కలదు. దీనిని గ్రిడ్ బయస్ బేటరీ [Grid Bias Battery] అందురు.

పైవివరములు గమనించినచో వాల్చునందు గల మూడుభుజములకు మూడువలయములేర్పడుచున్నట్లు స్పష్టమగుచున్నది. (76 వ చిత్రము చూడుడు) H. T. బేటరీ ప్లేటుతో కలియు వలయమొకటి. ఇది ప్లేటువలయము [Plate or anode circuit], అనబడును. గ్రిడ్ తో గాలితీగెను కలుపు వలయమొకటి. ఇది గ్రిడ్ వలయమనియు, గాలితీగ వలయమనియు పేర్కొనబడును. [Grid or aerial Circuit] ఫిలమెంటును L. T. బేటరీతో కలుపు వలయమొకటి [Cathode Circuit]

ద్విముఖవిద్యుత్తును ఏకముఖగా మార్చుట [Rectification or Detection].- గ్రిడ్ కువలయు ఋణవిద్యుత్పరిమితినిగూర్చి వివరించిన విషయమున ప్లేటుప్రవాహపు అంతరములు సక్రమముగా నుండవలెననియు తరంగముయొక్క అర్ధభాగములు

(మధ్యగీతకు పై భాగము, దిగువ భాగము) సమానముగు అంత
రములు గలవై యుండవలెననియు వక్కాణింపబడినది. దానిని
బట్టి వాల్క్యునుండి వెడలు ప్లేటుప్రవాహము కూడ ద్విముఖ
విద్యుద్రూపమని భ్రమించవచ్చును. బోధనాసౌకర్యముకొరకు
ప్రవాహపుఅంతరములు వికృతముగా [Distorted] ఉండరా
దని నొక్కిచెప్పటకా ఉదాహరణమియ్యబడినది. అంతియే
కాని ప్లేటువలయమున కలుగు ప్రవాహము ద్విముఖవిద్యు
ద్రూపమని భావింపరాదు. అది ఏకముఖప్రవాహమే.

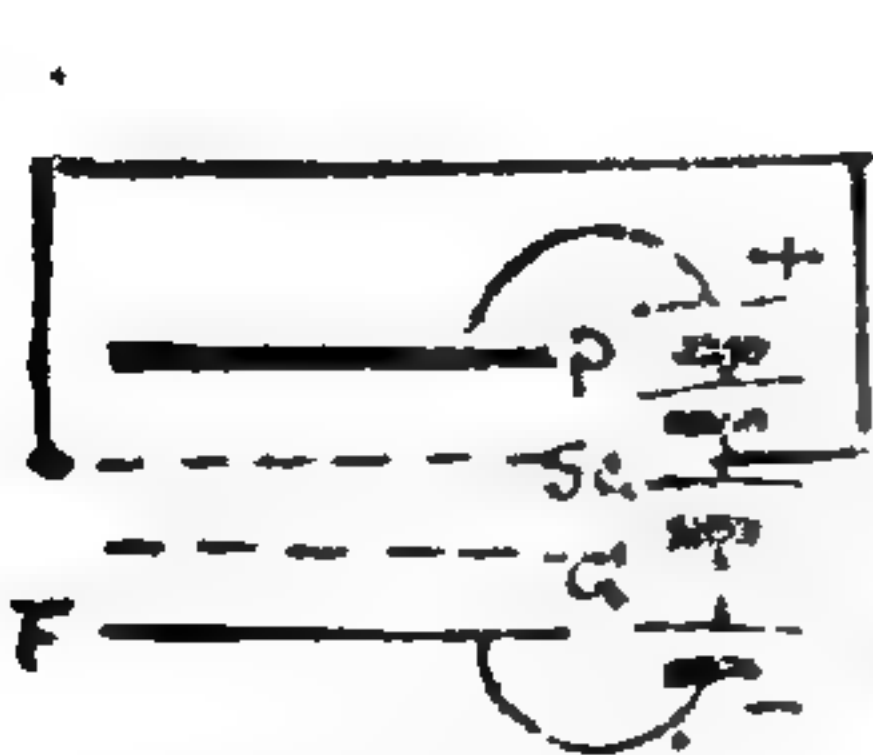
గాలితీగెనుండివచ్చు ద్విముఖవిద్యుద్రూపముగు ఈదరు
అలలను ఏకముఖగా మార్చుట వాల్క్యు ప్రధానధర్మము.
గ్రిడ్ లేకున్నను, ఫిలమెంటు ప్లేటు గల రెండుధ్రువముల
వాల్క్యు అయినను ఈకార్యము నెఱవేర్చును. ప్లేటును ధన
ధ్రువమునకు చేర్చుటవలన అది గ్రిడ్ నుచేరు ఈదరుఅల
లలో సగపాలు మాత్రమే ఆకర్షించి రెండవసగపాలును
నిరాకరించుటచే ద్విముఖముగు ఈదరుఅల ఏకముఖగా
మాటిసట్లుగా భావించవచ్చును. ఇంతియకాక ప్లేటుప్రవాహ
మున వృద్ధిక్షయముల కలిగించి, దాని తఱచుదనమును
తొడ్ స్వీకరు గ్రహించుటకు అందుబాటులో నుండునట్లు
తగ్గించుపని కూడ వాల్క్యువలన జరుగును. ఏవాల్వయినను
ఈపని చేయును. ఆవార్యే సంజలను బలపఱచుటకు కూడ
సహాయపడును. అయినను ఒక వాల్క్యువలన సంజలు వలసి
నంతగా బలపడజాలవు. కావున సంజలను బలపఱచు గుణము

అధికముగా నుండుటకై ప్రత్యేకముగా తయారయిన వాల్వులను [Screen grid valve] గాని, రెండుమూడువాల్వులను జోడించిగాని ఉపయోగింతురు. ద్విముఖవిద్యుత్తులోని ఒక మార్గముననుసరించు సగపాలును మాత్రము పోనిచ్చి ఎదుటి మార్గమునుబట్టు సగపాలు ప్రవాహమును అణచివేయుట, అట్లుబయలుదేరు ప్లేటుప్రవాహమున వృద్ధిక్షయముల కలిగించి దాని తఱచుదనము తగ్గించుట, డిటెక్టరువాల్వుయొక్క ముఖ్యప్రయోజనము. దీనితోబాటు ప్లేటుప్రవాహపుశక్తి అతిశయించి సంజలు బలపడుట కవకాశము కూడ కలుగును.

• ప్లేప్రయోజనము సిద్ధించుటకు డిటెక్టరువాల్వును వివిధపద్ధతులలో నుపయోగింతురు. [Anode Bend Rectification, Grid Leak Rectification etc] ఆపద్ధతుల నిచ్చుట వివరింపబూనుట ఈగ్రంథోద్దేశమునకు మించిన పూనికయగును.

వాల్వుల రకములు:-ద్విముఖవిద్యుత్తును ఏకముఖముగా మార్చుటకు మాత్రము రెండుధ్రువముల [Diode] వాల్వు చాలును. సంజలను బలపఱచుటకు మూడుధ్రువముల [Triode] వాల్వు అవశ్యకము. ఎక్కువతఱచుదనములో సంజలను బలపఱచుటకు సాధారణముగా స్క్రీన్ గ్రిడ్ వాల్వు [Screen Grid Valve] ఉపయోగింతురు. ఇందు నాలుగు ధ్రువములు కలవు. మూడుధ్రువములవాల్వులో ప్లేటుకు గ్రిడ్ కు మధ్యగా ఇంకొక గ్రిడ్ చేర్చబడినట్లు భావింపవచ్చును. దీని ఉపయోగ మీదిగువ వివరింపబడినది.

ద్యంహాకమును గూర్చిన వివరముల స్మరించినచో వాల్వులోని ప్లేటు, గ్రిడ్ ఒకవిధముగా ద్యంహాకపుపొరలను పోలియున్నట్లు స్పష్టమగును. ఈ రెండింటి మధ్యను ధారణశక్తి ఏర్పడును. దీనిఫలితముగా ప్లేటునుండి గ్రిడ్ కు కొంత శక్తి దిగ జారును. [Energy fed back from plate to grid] అట్లు జరుగునపుడు గ్రాహక పేటికలో హోరుమనుధ్వనివినబడును. దీనిని నివారించుటకు నాలుగవక్రమమునగా రెండవగ్రిడ్ అమర్చబడినది. ప్లేటువలెనే ఈ రెండవగ్రిడ్ కూడ H. T. బేటరీ ధన క్రమమునకు కలుపబడును. కాని ప్లేటునందుకంటే దీనియందు ఒత్తిడి తక్కువగా నుండవలెను. H. T. బేటరీయొక్క విద్యుత్పీడనాభేదము 120 వోల్టులున్నచో దానిని ముందుగా ప్లేటుకు సరఫరాచేసి పిమ్మట విద్యుత్పీడనమును 40 వోల్టులు తగ్గించగల నిరోధమునమచ్చి మిగిలిన 80 వోల్టులు రెండవగ్రిడ్ కు సరఫరాచేయవచ్చును. ప్లేటుకు అసలుగ్రిడ్ కు మధ్యగానుండి ధనక్రమమునకు కలుపడిన ఈ రెండవగ్రిడ్ ప్లేటునుండి గ్రిడ్ కు శక్తి దిగజారిపోకుండ అడ్డుపడుటకును ప్లేటుకు సహాయకారిగా నుండుటకును పనికివచ్చును. ఇట్టి వాల్వును విద్యుత్స్థూలకు తగిలించు విధము 79 వ చిత్రమున చూపబడినది.

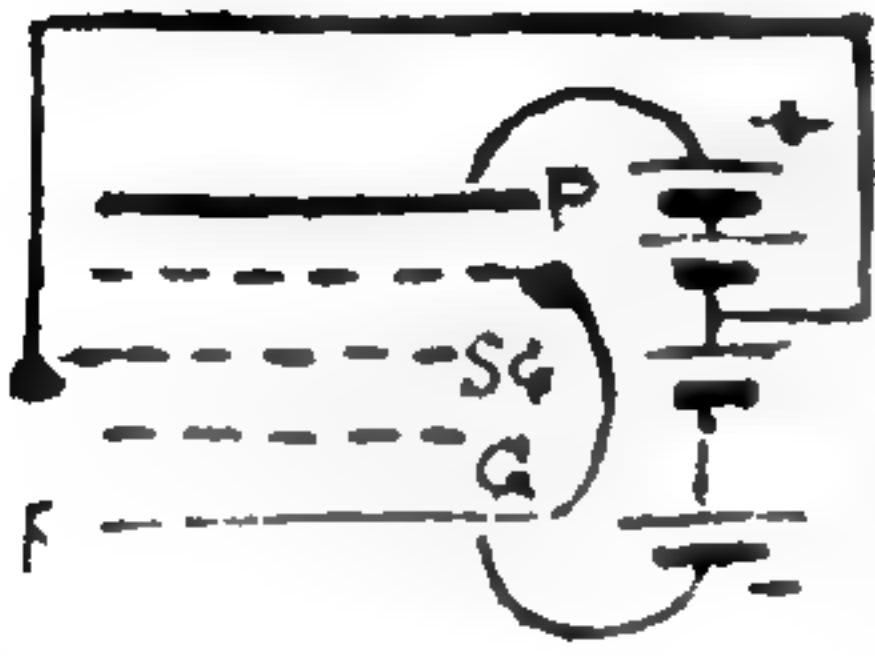


చిత్రము 79

P=ప్లేటు SG=స్క్రీన్ గ్రిడ్ G=గ్రిడ్ F=ఫీల్డెట్టు.

గము తాకునప్పుడు గ్రిడ్ యొక్క ఒత్తిడి హెచ్చుట కాని
 ఋణతరంగము తాకునప్పుడు ఒత్తిడి తగ్గుట కాని స్వల్పము
 గానే యుండును. ఈస్వల్పమగు ఒత్తిడిమార్పులు ప్లేటుపై
 వాహమున ఎన్నో రెట్లు అతిశయించును. అట్టి పరిస్థితులలో
 స్క్రీన్-గ్రిడ్ వాల్చు చక్కగా పనిచేయును. తక్కువతెలుచుదన
 ములో సంజలను బలపఱచువిధానమున స్క్రీన్-గ్రిడ్ వాల్చు
 ఉపయోగింపదు. తెలుచుదనము తగ్గినపిదప వృద్ధిక్షయములతో
 కూడిన ప్రవాహమున ఒత్తిడిలో మార్పులధికముగా నుండును.
 ఇంత విపరీతమగు ఒత్తిడిమార్పులు గ్రిడ్ నందు ప్రవేశించి
 నచో వానిఫలితముగా ప్లేటునందు విపరీతమగు మార్పులు
 కలిగి దానియందు విద్యుత్పీడనాభేదము రెండవగ్రిడ్ కంటె
 తక్కువకావచ్చును. ఈస్థితిలో ఎక్కువపీడనాభేదముగల
 రెండవగ్రిడ్ ప్లేటునుండి విద్యుత్ప్రమాణువుల నాకర్షించును.
 కావునస్క్రీన్-గ్రిడ్ వాల్చు తక్కువతెలుచుదనములో సంజల
 బలపఱచుటకు పనికిరాదు. ఈకార్యము పంచభువములవాల్చు
 వలన నెఱవేరును. స్క్రీన్-గ్రిడ్ వాల్చులో, ప్లేటుకు రెండవగ్రిడ్
 కు మధ్యగా ఇంకొకగ్రిడ్ చేర్చి దానిని ఫిలమెంటుతోకలిపి
 ఋణవిద్యుత్పూరితమొనర్చినచో ప్లేటునుండి రెండవగ్రిడ్
 ఆకర్షించు విద్యుత్ప్రమాణువుల నిది వెనుకకు నెట్టివేయును.
 కావున ఇట్టి పంచభువములవాల్చు తక్కువ తెలుచు దన

ములో సంజల బరపణచుట కుపకరించును. సాచద్రువముల [Pentode] వాల్వును విద్యుత్స్థానంతో కలుపువిధానము 80 వ చిత్రమున సూచింపబడినది.



చిత్రము 80

ఇంతవఱకును గ్రాహకమును H. T. L. T. విద్యుత్స్థానల సహాయమున నడుపు పద్ధతి వివరింపబడినది. పెద్దపట్నములలో ఇండ్లలో విద్యుద్దీపములకు

సరఫరాయగు విద్యుచ్ఛక్తి నుపయోగించి రేడియోగ్రాహకమును నడుపవచ్చును. ఇందునిమిత్తము ఏకముఖప్రవాహము [Direct current or D.C] గాని ద్విముఖవిద్యుత్ప్రవాహము [Alternating or A.C.] గాని సరఫరాయగును. ద్విముఖవిద్యుత్తు సరఫరాగలచోట వాల్వులోని ప్లేటుకు పంపుటకు ముందు దానిని ఏకముఖగా మార్చవలెను. ఫిలమెంటుకు ద్విముఖవిద్యుత్తును పంపవచ్చునుగాని ఇందువిషయమై వాల్వులో వేఱొక తీగెనమర్చి దానిని వేడిచేసి దానిద్వారా ఫిలమెంటును వేడిచేతురు. [Indirect Heating] వాల్వుకు సరిపోవు నట్లు పరిణామకముల వలన ద్విముఖవిద్యుత్తు ఒత్తిడి తగ్గించవలెను. ఏకముఖప్రవాహము సరఫరాయగుచోట తగిన నిరోధములచే దాని పీడనాభేదము తగ్గించి ప్లేటుకు ఫిలమెంటుకు పంపవచ్చును. ఇట్లు విద్యుత్ప్రవాహముతో నడపుటకు వీలుగా గ్రాహక పేటికలు తయారగుచున్నవి.

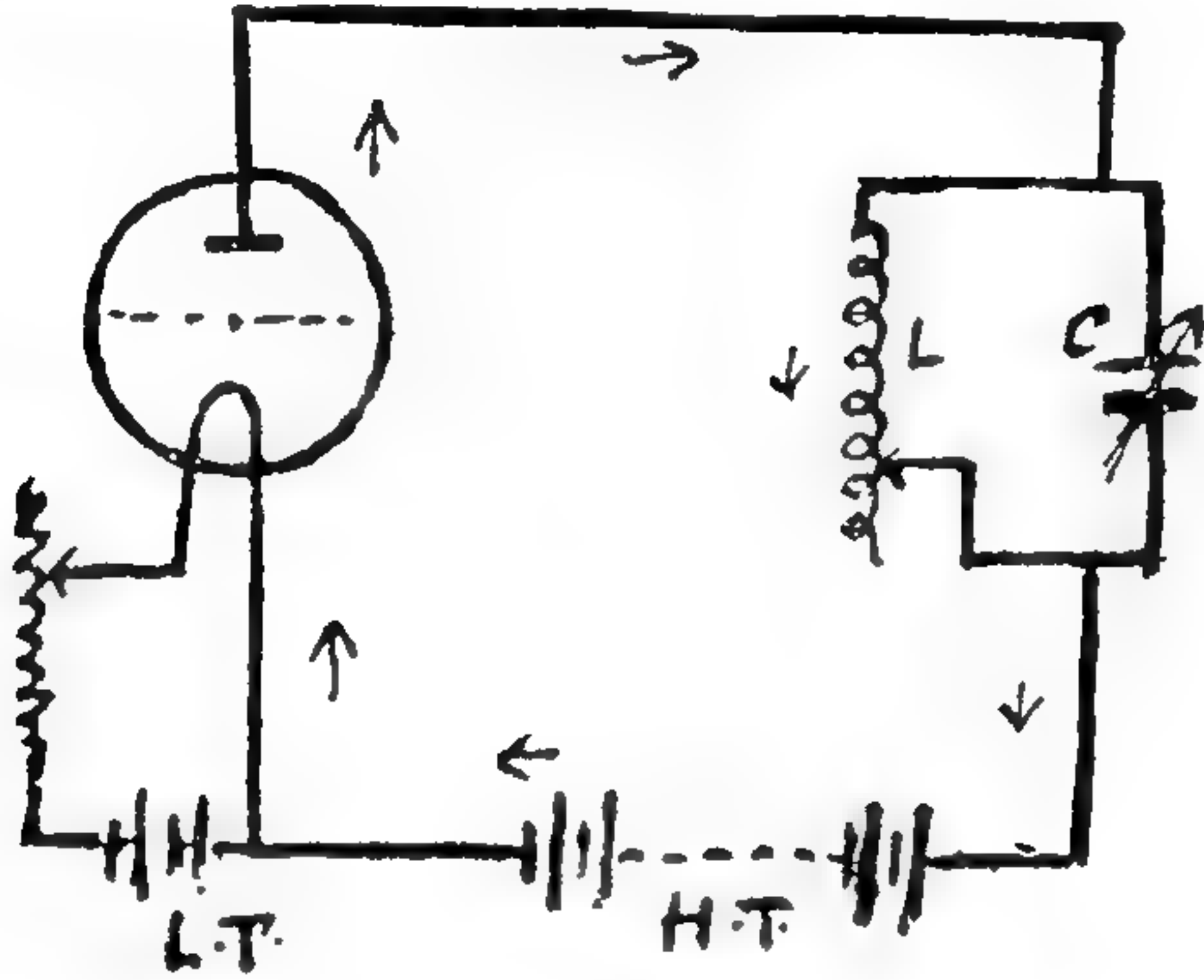
విద్యుచ్ఛక్తి—నిస్తంత్రీయోగము

తొమ్మిదవ అధ్యాయము

విశ్వప్రకటనము—[Broadcasting]

నిస్తంత్రీమార్గమున వార్తలు సంగీతము ఉపన్యాసములు విశ్వమంతటను వినిపించునట్లు ప్రకటించుట విశ్వప్రకటనమనబడును. అప్పటికప్పుడే, ఎట్టివిలంబమును లేక, ప్రపంచమందంతటను వార్తలు వినిపించు సాధనముగ ఈదరులలు పకరించుచున్నవి. 25 వేల మైళ్ళ చుట్టుకొలతగల భూమి చుట్టును చుట్టివచ్చుటకు కూడ సెకండుకు 186 వేల మైళ్ళ వేగముగల ఈదరులలకు సెకండులో ఏడవభాగముకంటె ఎక్కువ వ్యవధి అక్కరలేదు. సంగీతము, ఉపన్యాసములు, వార్తలు, నాటకములు, నృత్యము, కథలు, పురాణములు మొదలుగా ప్రజానురంజకములు, విజ్ఞానబోధకములునగు విషయములెన్నియో విశ్వప్రకటనస్థానమునుండి అనుదినమును చెలువడును. వీనిని వినిపించువారు ముందుగా మైక్రోఫోనులో మాట్లాడుదురు. మైక్రోఫోనునుండి శబ్దముల స్థాయిల ననుకరించు ప్రవాహము బయలుదేరును. విశ్వప్రకటనస్థానమున అమర్చబడిన వాల్వునుండి అక్షయతరంగము—వాహకతరంగము—ఉత్పత్తియై శబ్దముల స్థాయిల ననుకరించు మార్పులుగల ఈదరులల పరిసరింపజేయును. వీనిని

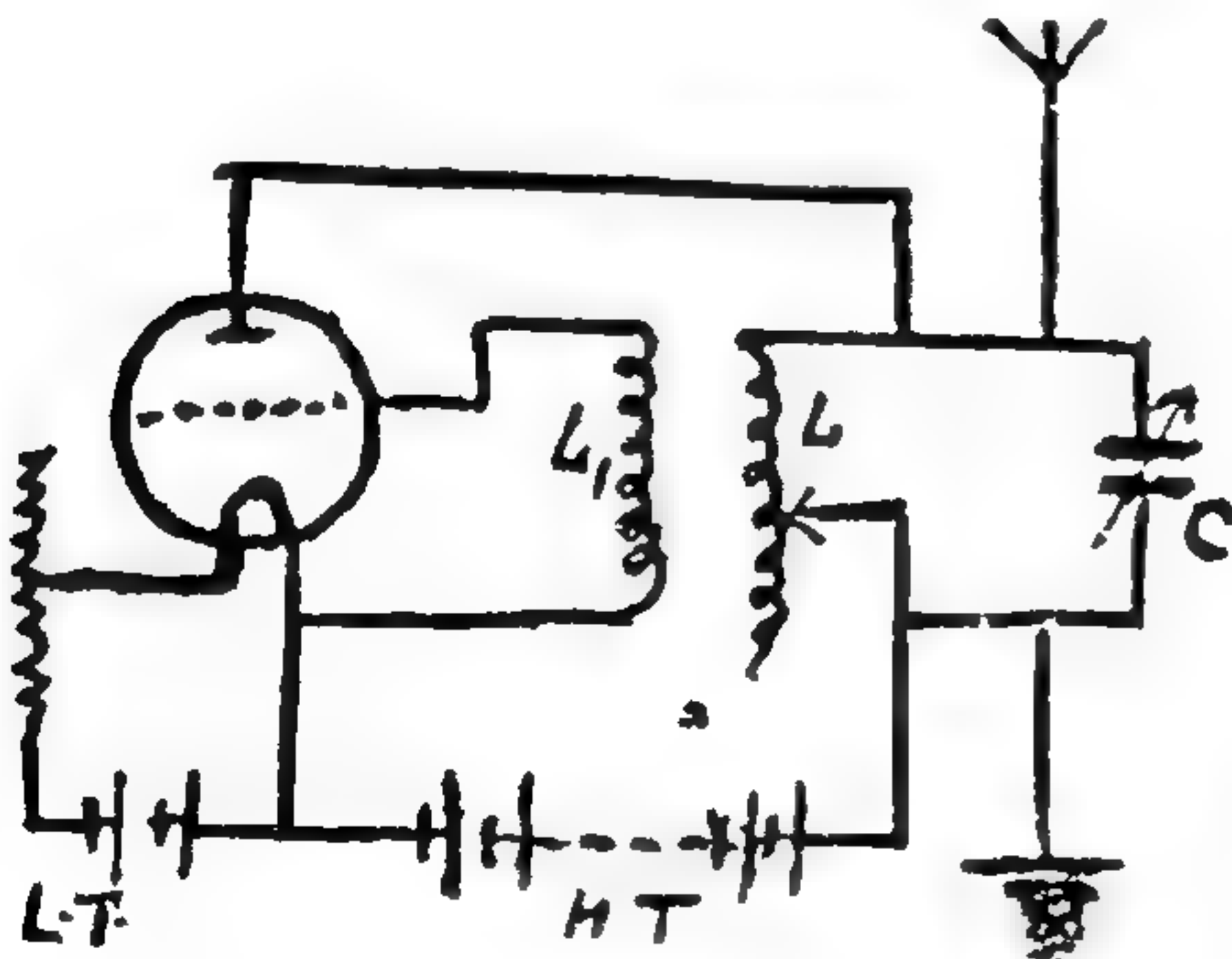
గ్రాహకస్థానమున గ్రహించు విధానము ఇంతవఱకును వివరింబడినదిగదా. ఇక విశ్వప్రకటనస్థానమున. ఈదరులలు ఉత్పత్తియగు విధము తెలసికొందము.



చిత్రము 81

81 వ చిత్రములోవలె జడిమత్స్రత L. ఒకపరివర్త్య దృంహకము C. కలిసిన దృంహక వలయము [L. C. Circuit] తయారు చేయవచ్చును. దీనిలోనికి విద్యుత్పరమాణువుల ప్రవాహమును పంపినచో అవి దృంహకమునుదాటి ప్రవహింప జాలవు. దృంహకపుపొరలను తీగతోకలిపి దానినివిద్యుదహిత మొనర్పగా దృంహకపుపొరలమధ్య షోలనాత్మకమగు ప్రవాహము కలుగును. దృంహకపుపొరలయందుచేరు విద్యుత్తు స్థితి క్షణే క్షణే మాటుచుండును. పొరలు ఒకసారి ధనవిద్యుత్పూరితమగుచు వెంటనే ఋణవిద్యుత్పూరితమగుచు మఱల ధన విద్యుత్పూరితమగుచు ఈవిధమున విద్యుత్పరమాణువు లటు నిటు పరుగులిడి శాంతపడునంతవఱకు మాటుచుండునుగదా !

81 వ చిత్రమున ఒక వాల్వ్యుయోక్- ప్లేటనలయములో పైనవేర్కొనిన దృఢహాకము ఒడిమతింత్రో అమర్చబడినది. దీనిఫిలమెంటును వేడిచేయుటకు L. T. బేటర్ గలదు. H, T. బేటర్ ఋణాధువము ఫిలమెంటుకు, ధనాధువము దృఢహాకనలయముద్వారా ప్లేటుకు కలుపబడినది. ఫిలమెంటు నుండి విద్యుత్ప్రసారమాణువులు విడివడగానే H. T. బేటర్ ఋణాధువమునుండి ఫిలమెంటు ద్వారా రేకుకున, రేకునుండి దృఢహాకనలయము ద్వారా H. T. బేటర్ ధనాధువమునకు విద్యుత్ప్రసారమాణువులు ప్రయాణముచేయును. [Electronic current] ఇది సరాసరిగా పోవు ఏకముఖ్యసాహాయకాన విద్యుత్ప్రసారమాణువులు ముందుకు వెనకకు పరుగులిడి డోలనముపొందవు. ఇందు దృఢహాక పుష్కలము కలుపబడిలేదు. దృఢహాకము విద్యుత్తదహితము కాలేను.



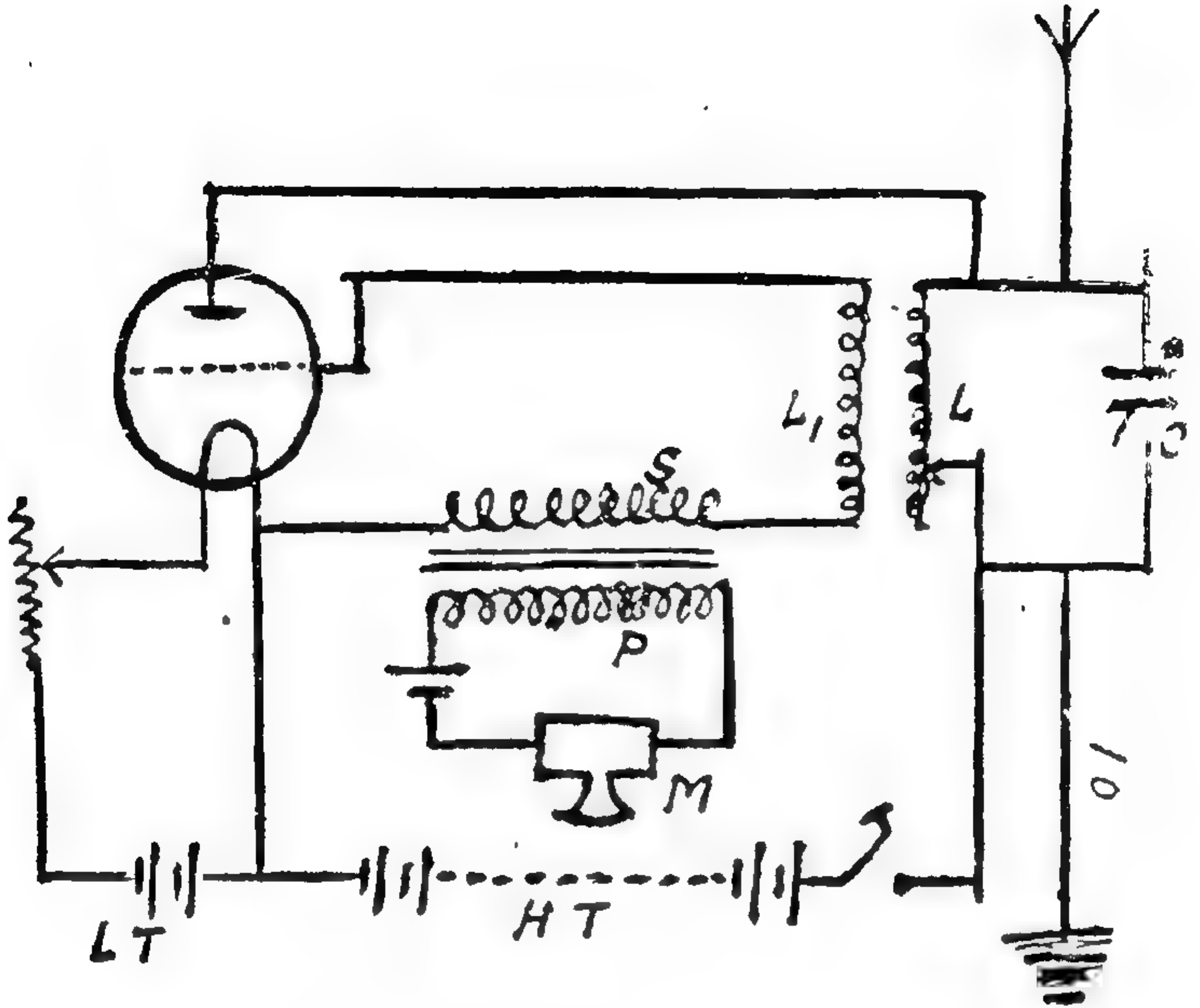
చిత్రము 82

ఇందు 83 వ చిత్రములోవలె H. T. బాటరీని తెరిచుటకును మాయుటకును వలయు సాధనముకూడ ఉండును.

ఇప్పుడు చిత్రము (82) L 1 వేర్కొక ఒడిమతిని తీసి దానిని L. లో పమానాంతర రేఖలో నుంచవలెను. దానికొసలలో ఒక దానిని వాల్వ్యులోని గ్రిడ్ కు రెండవదానిని ఫిలమెంటుకుతగిలించవలెను. L. లో చేరిన

ప్రవాహమువలన L. 1 లో క్షణిక ప్రవాహము ప్రేరితమగును. దీనివలన గ్రిడ్ యొక్క ఒత్తిడిలో మార్పులు కలుగును. దీని ఫలితముగా ప్లేటు ప్రవాహమున మార్పులు కలుగును. ప్లేటువలయమున అంతవఱకును సరాసరిగా ప్రవాహము పోవుచుండు శాంతపరిస్థితులలో ఒక్కసారిగా ప్లేటు ప్రవాహమున మార్పు కలుగగానే దృఢాకముజడిమత్తంత్రీ గల L C వలయమున విద్యుత్పరమాణువులు అల్లకల్లోలముగా అటునిటు పరుగులిడి డోలనముల కలిగించును. డోలనాత్మకమగు ఈ ప్రవాహముచే L1 జడిమత్తంత్రీలో డోలనములు ప్రేరితమగును. మఱల ప్లేటు ప్రవాహమున మార్పులు కలుగును. ఈ విధముగా డోలనములు క్రమముగా వృద్ధియై దృఢాకము జడిమత్తంత్రీ L. C. వలయమున ఇంకను ఎడతెగని డోలనముల కలిగించును. L. C. వలయమున చేరు ఏకముఖయగు ప్లేటు ప్రవాహమును ద్విముఖముగా, అనగా డోలనాత్మకముగా మార్చినగాని ఈ దరులలు కల్పింపబడుట సాధ్యముకాదు. ఇందులకు గ్రిడ్ ను కార్యరంగమునకు దింపవలెను. L 1 జడిమత్తంత్రీలో క్షణిక ప్రవాహముల ప్రేరితమొనర్చి తన్మూలమున గ్రిడ్ లోని ఒత్తిడిలో మార్పులు కలిగించుటే దీని సూత్రము.

దీని ఫలితముగా L. C. వలయమున కలుగు అధికమగు తటచుదనముగల కంపనములను గాలితీగెయందు ప్రవేశ పెట్టుటయే తరువాతిపని. దృఢాకవలయమునకు గాలితీగెను చేర్చి, అదుగుభాగమును భూమితో కలుపవలెను. (చిత్రము 82) లేదా, గాలితీగెను జడిమత్తంత్రీకి ప్రక్కగా నమర్చి దాని యందు కంపనముల ప్రేరేపించవచ్చును.



చిత్రము ౬౩

ఇక మిగిలినవిషయము దీనికి మైక్రోఫోనును జోడించుట. ఈ ఏర్పాటు రిసె వ చిత్రమున చూడనగును. మైక్రోఫోనును సరాసరిగా గాలితీగెకే కలుపవచ్చును. కాని ఎక్కువ నిరోధముగల మైక్రోఫోనుమూలముగా గాలితీగెవలన కలుగు ఫలితము కొఱవడును. చిత్రములో మైక్రోఫోను ఒక పరిణామకము [Step up transformer] యొక్క ప్రధమ తంత్రీవలయములో చేర్చబడినది. దానితోబాటు మైక్రోఫోనులో విద్యుత్ప్రవాహము కలిగించు విద్యుత్స్థావరకూడ చేర్చబడినది. పరిణామకపు ద్వితీయ తంత్రీ 'L 1 జడిమ తంత్రీ గ్రిడ్' వలయమున కలుప

బడినది. మైక్రోఫోనులూ మాటలాడుటచే శబ్దముల స్థాయిల ననుకరించుప్రవాహము పరిణామకపు ద్వితీయతంత్రులలో ప్రేరితమయి గ్రిడ్ మొక్క ఒత్తిడిలో మార్పులు కలిగించును. ఈమార్పులు శబ్దముల స్థాయిల ననుకరించును. అట్టిమార్పులే ప్లేటుప్రవాహమున కలుగును. ఈవిధముగా శబ్దముల స్థాయిల ననుకరించు మార్పులతో గాలితీగెనుండి ఈదరుఅలలు సాగి పోవును. విశ్వప్రకటనస్థానములలో మైక్రోఫోను, వాల్వుకు దగ్గరగా నుండక కొంతదూరమున వేరొకగదిలో, ఉపన్యాసములకు సంగీతమునకు నిర్ణీతమయినచోట అమర్పబడును.

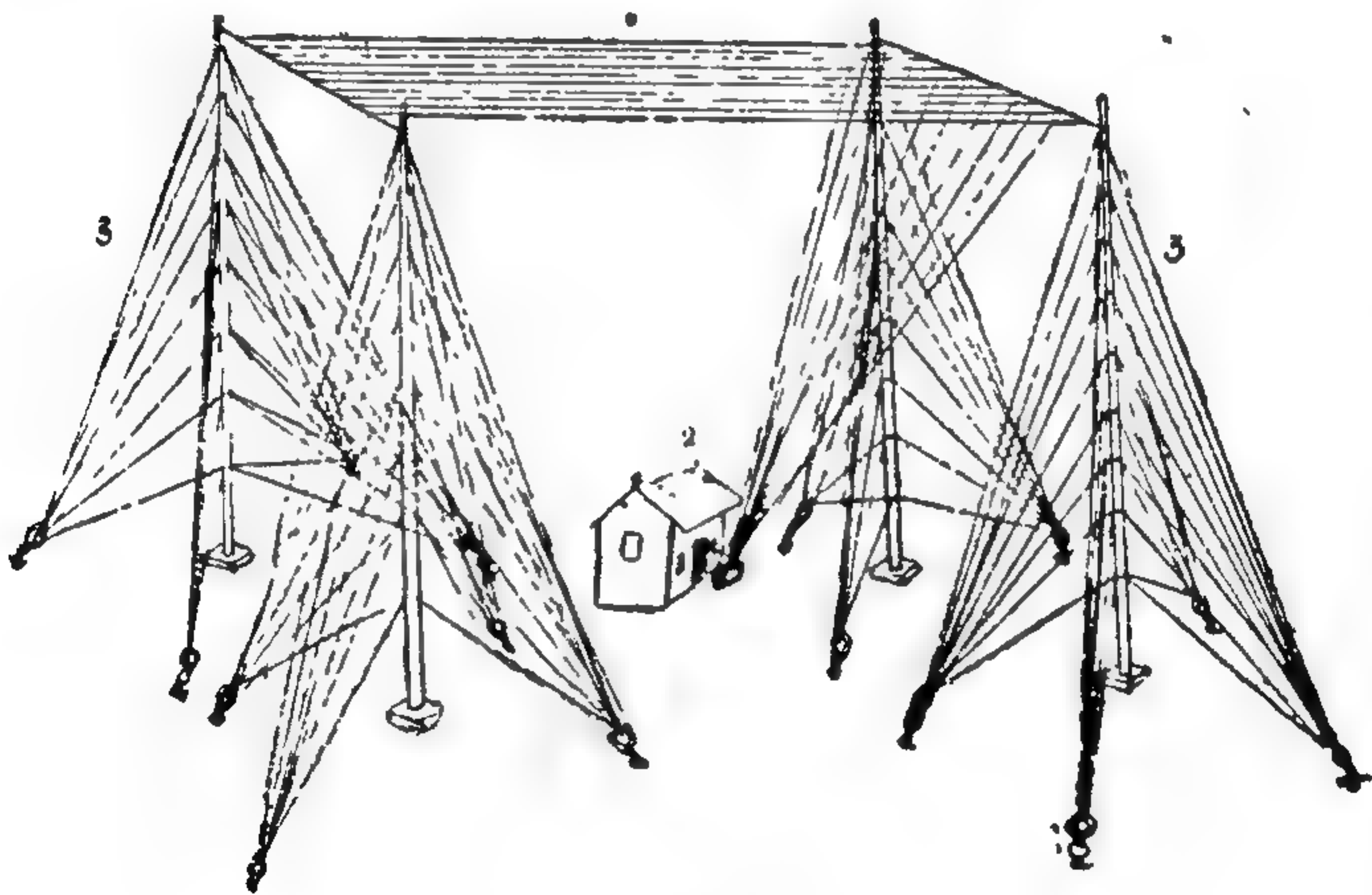
విశ్వప్రకటనము 1922 లో ప్రారంభమాయెను. తొలు దొల్త ఇంగ్లాండులోని చెల్మ్స్ ఫోర్డ్ [Chelms ford] అను స్థలమున 1920 ఫిబ్రవరి నెలలో వరుసగా పదునైదుదినములు సంగీతసభలు జరిపి విశ్వప్రకటన మొనర్చిరి. ఇందునిమిత్తము 20 అశ్వశక్తుల [Horse Power or 15 kilowatts] ప్రేషక వాల్వు [Transmitting valve] ఉపయోగించిరి. 450 అడుగుల ఎత్తున వాయుతంత్రులమర్పబడెను. 2600 మైళ్ళ దూరమున కూడ ఆసంగీతము గ్రహింపబడెను. 1922 లో విశ్వప్రకటన కార్యములను, కొన్ని నియమములకు లోబడి తమ వశముచేసి కొనుటకై బ్రిటిష్ బ్రాడ్ కాస్టింగుకంపెనీ స్థాపింప బడెను. ఈకంపెనీ యాజమాన్యమున అనేకస్థలములలో

విశ్వప్రకటన స్థానములు స్థాపించబడి ఒక్కొక్కస్థానమున కొక్కొక్క తరంగాయతి నిర్ణయింపబడెను. మిక్కిలిదూర దేశములకు వార్తల సంపుటకై అధికశక్తివంతములగు కంపనముల కలిగించు పెద్దపెద్దవాల్వులను తయారుచేయనారంభించిరి. అధికమగు విద్యుత్ప్రేడనమునకు తాళలేక వాల్వుల గాజు కరగిపో జొచ్చెను. గాజుబుడ్లకు బదులుగా లోహపుబుడ్లను తయారుచేసిరి. వీనిచుట్టును వేడిమి తగ్గించుటకు చన్నీటి కవచముల నేర్పాటుచేసిరి. క్రమముగా మేగ్నెట్రాన్ [Magnetron] అను పేరుగల 1330 అశ్వశక్తుల [1000 Kilowatts] రాక్షసివాల్వు [Giant valve] తయారుచేయబడెను. దీని ఫిలమెంటు అరంగుళము దశసరికలిగి 22 అంగుళముల పొడవుండెను.

ఇప్పుడు పెద్దవిశ్వప్రకటన స్థానములందు కూడ 130 అశ్వశక్తుల [100 Kilowatts] వాల్వులనే వాడుచున్నారు. ఇది మిక్కిలి పెద్దదిగా పదిఅడుగులఎత్తు కలిగియుండును. దీనితో ఇంకను అనేకవాల్వులను జోడింతురు. వాల్వుకు ప్రయోగించు ఒత్తిడి 12 వేల వోల్టులైన ఉండును. ఇది ఏకముఖప్రవాహముగా నుండవలెను. ద్విముఖవిద్యుత్తు దీపముల సరఫరానిమిత్త మమరియున్నచోట ముందుగా దానిని రెండుధ్రువములవాల్వుల ద్వారా పంపి ఏకముఖగా మార్చె

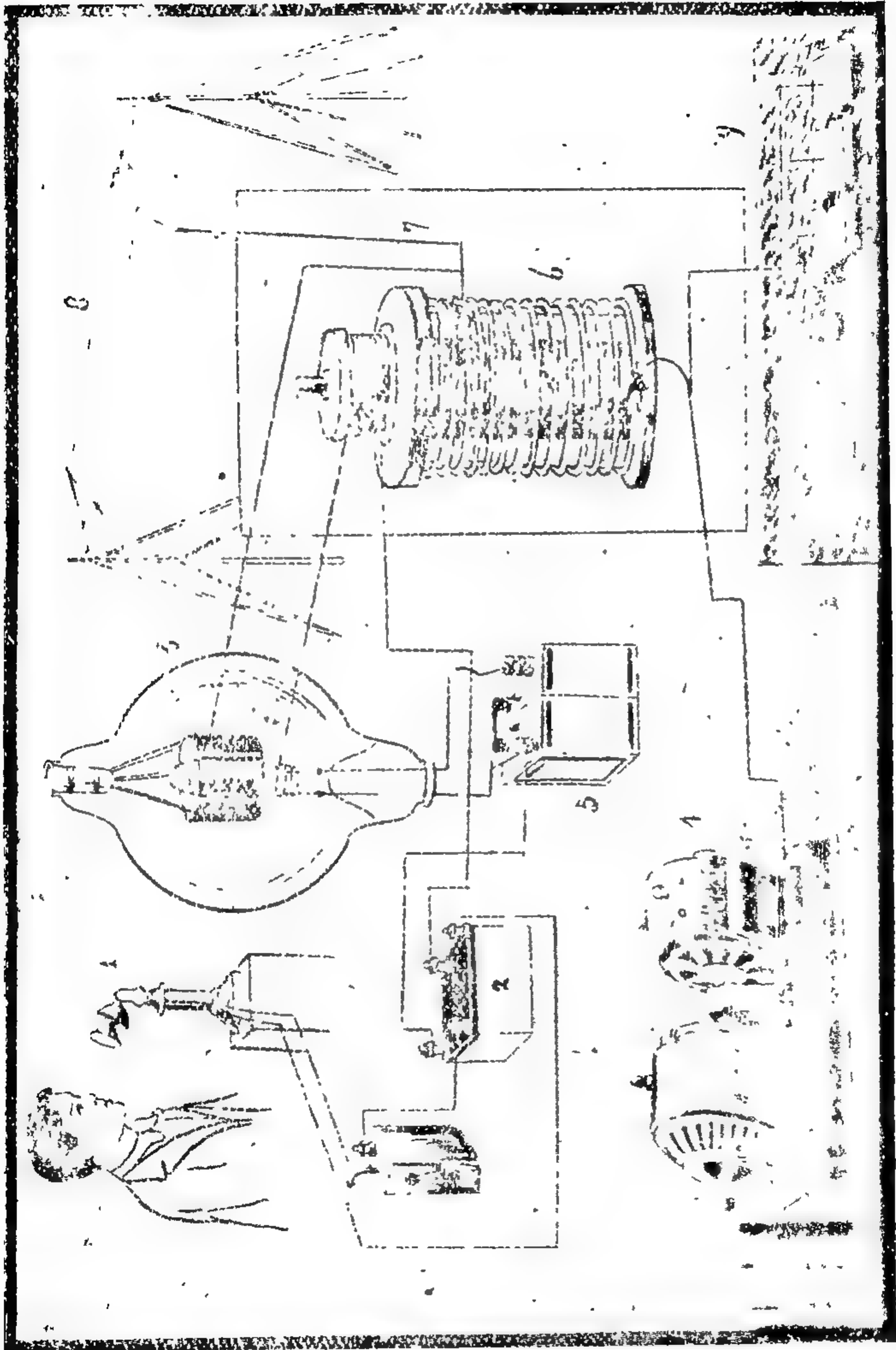
దరు. ఫిలమెంటును వేడిచేయుటకు ద్విముఖవిద్యుత్తును ఉప
యోగించుచో ముందుగా పరిణామకముద్వారా పంపి దాని
ఒత్తిడి తగ్గింతురు. మైకోఫోను ప్రవాహమునైనను సరా
సరిగా వాల్చుకు పంపక దానిని ముందుగా కొన్నివాల్చుల
ద్వారా పోనిచ్చి బలపఱతురు.

విశ్వప్రకటనసానములలో గాలితీగె 500 అడుగుల
ఎత్తున నమర్చబడును. దీనికి భూమితో సంబంధము కలుపుట
మిగుల నావశ్యకము.

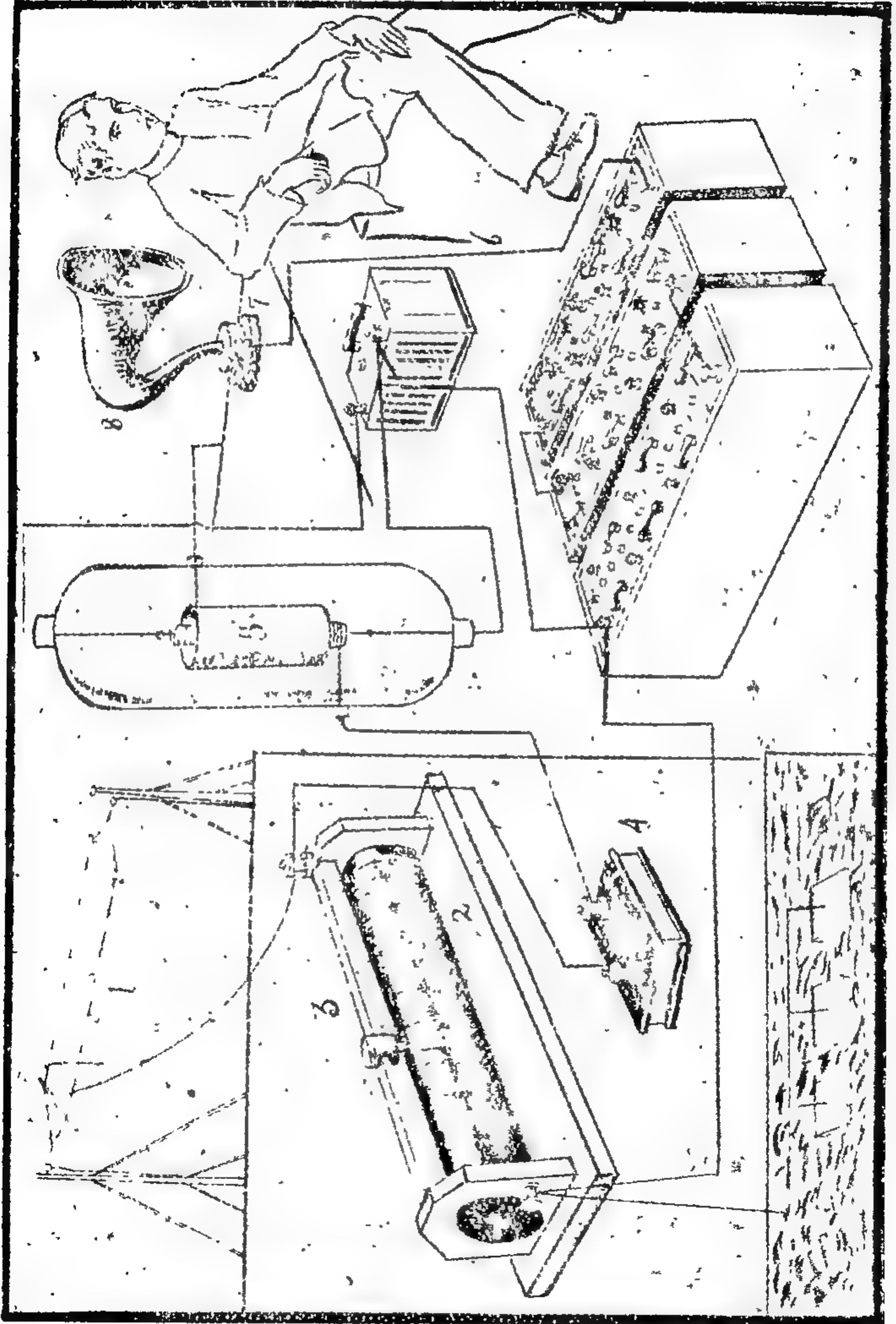


చిత్రము 84

ఒక రేవుస్థలమునగల ప్రేషకస్థానమున గాలితీగలు
మన దేశమునకూడ విశ్వప్రకటనసానముల సంఖ్య
త్వరగా పెరుగుచున్నది. 85, 86 వ చిత్రములలో ప్రేషక
స్థానమందును గ్రాహకస్థానమందునుగల ఏర్పాట్ల స్థూల
ముగా చూపించబడినవి.



చిత్రము ౪౫



చిత్రము 86 లేడియో గ్రాహకము

చిత్రము 85 ప్రేషకస్థానము

- 1 టెలిఫోను ప్రేషకము.
- 2 మైక్రోఫోను (ట్రాన్స్మిటర్)
- 3 ప్రేషకమగువాల్వు (గొట్టమువంటి ప్లేటు, గ్రిడ్, ఫిల మెంటు చూడనగును)
- 4 డైనమో.
- 5 నిక్షేపఘటము [Accumulator to heat valve filament]
- 6 శ్రుతితంత్రులు [Tuning coil]
- 7 తరంగాయతి నిష్టయించుచీల.
- 8 గాలితీగ.
- 9 భూమితో సంబంధము.

ఇందు గాలితీగెను భూమికి కలుపుమాగ్నమున ధారణశక్తిని వృద్ధి చేయుటకొక దృఢహకమును అమర్చుట మంచిది.

చిత్రము 86 గ్రాహకస్థానము

- 1 గాలితీగె,
- 2 శ్రుతితంత్రులు.
- 3 తరంగాయతి నిష్టయించుచీల. దీనితో సమానాంతర రేఖలలో ఇంకొక దృఢహకము అమర్చుట మంచిది.
- 4 దృఢహకము.
- 5 గ్రాహకవాల్వు.
- 6 నిక్షేపఘటము,
- 7,8 లాడ్ స్పీకరు.

విద్యుచ్ఛక్తి—నిస్తంత్రీయోగము

ప ద వ అ ధ్యా య ము



గాలితీగె—Aerial

ప్రేషకస్థానమునుండి వచ్చు ఈదరు అలలను గ్రహించుటలో స్ర్ధమతాంబూలము గాలితీగదే! గ్రహకమున ఇది చాలముఖ్యమైన అంగము. సాధారణముగా వాడుకలో నున్న మధ్యమ తరంగములను దీర్ఘతరంగములను గ్రహించు నిమిత్తము గాలితీగను అమర్చువిధానము ఈదిగువ వివరింపబడును. హ్రస్వతరంగములవిషయమున ఈవిధానమున కొన్ని మార్పులు కావలసివచ్చును. గాలితీగె నిమిత్తము ఏడుపేటలు గల 22 గాజ్ [Gauze $\frac{1}{2}$] రాగితీగె పనికివచ్చును. దీనికి కళాయి లేక పింగాణీపూత [Enamelling] ఉన్నచో అటుగు అటుగులుండవు. గాలితీగెను రెండువిధములుగా కట్టుదురు. తల క్రిందుగాచేసిన L. అక్షరమువలెను T. అక్షరమువలెను కట్టుట ఎక్కువవాడుకలో నున్నది. మొదటివిధము 87 వ చిత్రమున చూపబడినది.



చిత్రము 87

తీగెలో ఒకచివర ఒకరాటకు కట్టబడినది. రెండవచివర ఇంటిమీద ఎత్తయిన భాగమునకు కట్టబడినది. ఈప్రకారము

ఇంటికి కట్టుటకు వీలులేనప్పుడు రెండునిడివిగల వెదురుగడలు ఒకటి ఇంటికిదగ్గరగను రెండవది కొంచెముదూరముగను పాతి వానికొనలకు తీగెను దండెమువలె కట్టవచ్చును. ఇంటికి దగ్గరగానున్న గడవైపునున్న తీగలో పదిపండ్లెందు అడుగులు మిగుల్చుకొని దానిని క్రిందికి మళ్ళించి కిటికీలోనుండి గ్రాహక పేటిక [Receiver] అమర్చిన గదిలోనికి తెచ్చుకొనవలెను. T. వలె కట్టనపుడు దిగువకు మళ్ళతీగె [Down Lead] గాలితీగెకు మధ్యగానుండును. అడ్డముగా దండెమువలె కట్టబడిన తీగెపొడవును క్రిందికిదిగు తీగెపొడవును కలిసి గాలి తీగె మొత్తపు పొడవు క్రింద లెక్కకువచ్చును. గాలితీగె పొడవు, ఎత్తు, ఎంత ఎక్కువగానున్న అంతమంచిది. మొత్తపు పొడవు నూరుఅడుగులకు మించనక్కరలేదు. గ్రాహకము సంజలను చక్కగా గ్రహించుటకును ఇతరస్థానముల సంజలు కూడ చేరి కలతపెట్ట కుండుటకును ముఖ్య సాధనము గాలితీగెను చక్కగా నమర్చుటే. గాలి తీగెను 60 అడుగుల ఎత్తున అమర్చుట మంచిది. సాధ్యమగు నంతవఱకు గాలితీగెకు అన్నివైపులను ఇండ్లు చెట్లు అడ్డముగా లేకుండనుండుట మంచిది. ఇవి ఈదరు అలలను అడ్డివేయును. గాలితీగె సమీపమున టెలిఫోనుతీగెలుకాని టెలిగ్రాఫు తీగెలుకాని ఉన్నయెడల గాలితీగెను వానితో సమానాంతర రేఖలో కట్టక ఎదురుగా సమకోణములో [At right angles] కట్టవలెను.

రెండుతీగెలను జతగా కట్టి గాలితీగెనమర్చుట ఇంకొక విధము.



చిత్రము 88

రెండుతీగెలకు నాలుగడుగులయినను ఎడముండునట్లు బల్లచెక్కలనడ్డముగా

బిగింతురు. సాధారణముగా ఒంటితీగచాలును. గాలితీగె చివరలను విద్యుద్బంధని పదార్థములతో తయారయిన చీలలు బిగించవలెను. సాధారణముగా పింగాణీదిమ్మలు [Porcelain Insulators] ఉపయోగించును. చిత్రములలో విద్యుద్బంధనులమర్చిన చోట్లు నల్లనిచుక్కలుగా చూపబడినవి.

క్రిందికిమళ్లుతీగె [Down lead] ఇంటిగోడలకు తగిలి తాచుకొనక, మూడడుగుల ఎడముగా నుండుట మంచిది. దీనిచివరను గదిలోనికి మళ్లించుటకై కిటికీచట్రములోగాని గోడలోగాని రంధ్రముచేసి దానిలో గోడకు ఇటువైపుల కనీసము నాలుగంగుళములు పైకివచ్చునట్లుకగొట్టమునమర్చి ఆగొట్టముగుండా గాలితీగెనుండి మళ్లించి దింపిన తీగెను గదిలోనికి పంపవలెను. దీనికి పీలగునంతసమీపములో గ్రాహక పేటిక నుంచుకొని గదిలోనికి మళ్లిన తీగెకొసను తగిలించవలెను. గ్రాహక పేటిక వెనుకభాగమున గాలితీగెను తగిలించుటకు నిర్ణీతమయిన స్థానమున A. అక్షరము గుర్తుగానుండును. చెమ్మగానున్న గోడలకు తగిలినచో గాలితీగె

పనిచేయదు. కావున గాలితీగె గోడలకు తగులకుండునట్లు అమర్చుట చాల ఆవశ్యకము.

గాలితీగెను గ్రాహకపేటికలో చేర్చగ నే పేటికలో గల ద్వంహకముతోను జడిమతంత్రితోను దానికి సంబంధము కలియును. వానిని సరిజేసి గాలితీగెను శుక్రిమేళనము చేయవచ్చును. గాలితీగె సరిగాపనిచేయుటకును పిడుగును ఆకర్షింపకుండుటకును దానికి భూమితో సంబంధము కలుపనలెను. గ్రాహకపేటిక వెనుకభాగమున E. అను అక్షరము గుర్తుగాగల స్థానమునుండి తీగెనుతీసి భూస్థాపితము చేయవలెను. ఇందు నిమిత్తము రెండడుగుల చవుకముగల లోహపు రేకును అడ్డుగాగాని నిలువుగాగాని మూడునాలుగడుగుల లోతున భూమిలో పాతుదురు. దీనికి నేలతీగె టంకముతో అతుకబడును. లేదా తీగెనే నాలుగయిదుగజముల పొడవుంచి చుట్టగాచుట్టి భూమిలో పాతవచ్చును. నేలతీగెను పాతుస్థలము గాలితీగె ఇంటిలోనికి మళ్ళుచోటికి సరాసరిగా అడుగున ఉండుటమంచిది. భూమిలోకి పోవుతీగె చక్కగా విద్యుద్బంధని కవచము కలిగి లావుగా నుండవలెను. తీగె భూస్థాపితమయినచోట నేల ఎప్పుడును జెమ్మగానుండవలెను. ఇందులకై ప్రక్కలను రంధ్రములు గల గొట్టములను భూస్థాపితమయిన రేకుసమీపమున నిలువుగాపాతి వానిలో తఱచుగా నీరుపోయుదురు.

పైనవివరింపబడిన గాలితీగె అతిదూరదేశములనుండి వచ్చు ఈదరు అలలనైనను మధ్యమ, దీర్ఘతరంగాయతులలో

చక్కగా గ్రహించును. బొత్తిగా పొట్టిఅలలను గ్రహించుటకు ప్రత్యేకమయిన గాలితీగెల నమర్తురు. సాధారణముగా గాలితీగెపొడవుకు తరంగాయతి నాలుగు రెట్లుండునని అంచనా లెక్కగలదు. 20 మీటరుల తరంగాయతికి గాలితీగెపొడవు 5 మీటరులున్న చాలును. ఇట్టి 5 మీటరుల పొడవుగల రెండుతీగెలను 89 వ చిత్రములో చూపినట్లమర్తురు.



చిత్రము 89

ప్రహస్యతరంగముల

గ్రహించు గాలితీగె

రెండుతీగెలు మళ్ళుచోట వానికొసలను విద్యుద్బంధములుగలవు. తీగెలను రెంటిని క్రిందికి మళ్ళించి వానిని జమిలిగా పేని గ్రాహకపేటికకు తగిలెను. తీగెలు మళ్ళుచోట రెండింటిమధ్య 2, 3 అంగుళముల ఎడముండవలెను. అయినను గాలితీగెకు తగిలించుటకై అన్ని తరంగాయతులకు అనుకూలించునట్లు పరిణామకముల సంపుటీతో తయారయిన పరికరములు క్రియమునకు దొరకును. [All Wave aerials]

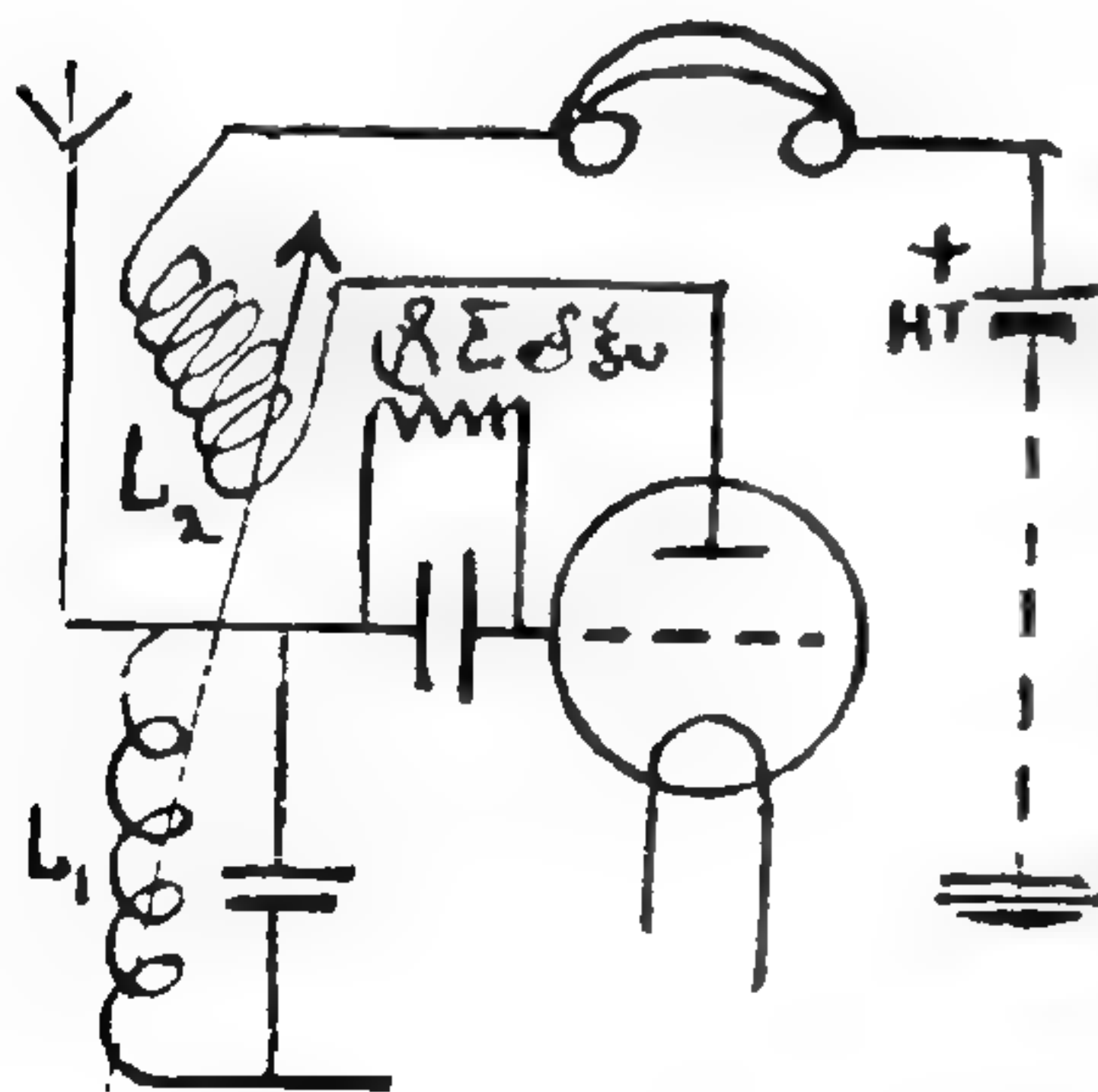
విద్యుచ్ఛక్తి — నిస్తంత్రీయోగము

పదునొకవ అధ్యాయము

గ్రాహకమునమర్చుట—Assembling a Receiver.

సాధారణముగా రేడియోగ్రాహకములలో మూడు మొదలు పదునెనిమిది వాల్చులవరకు అమర్పబడినవి కలవు. ఈవాల్చులనన్నిటిని అమర్చువిధానములును వివరములును తెలిపి పాఠకుని రేడియోఇంజనీరుగా చేయుట ఈగ్రంథోద్దేశముకాదు. గ్రాహకమున వివిధఉపకరణముల నమర్చు విధానము సూక్ష్మప్రాయముగా ఈఅధ్యాయమున వివరింపబడును. ఈనెపమున గ్రంథమున వివరింపబడిన వివిధవిషయములను సంగ్రహముగా జాపకముచేయుట కవకాశమును కలుగును.

ప్రతికారము—[Reaction] 90వ చిత్రము చూడుడు.



ఇందు L 1, L 2 రెండు జడిమతంతువులు గలవు. L 1, దృఢగ్రాహకముతోబాటు ప్రతి మేళనము నిమిత్తము గాలి తీగెకు గ్రిడ్ కు మధ్యగా అమర్పబడినది. L2 పేటువలయమున చేర్పబడినది.. ఈదరు అలలు గ్రిడ్ ను చేరునపుడు

ప్లేటువలయమున స్వతస్సిద్ధముగా గల నిరోధమే వానిశక్తిని కొంతహరించును. కావున మిగిలినశక్తి వాల్చుచక్కగా సంతృప్తిగా పనిచేయుటకు చాలదు. ఈనష్టమును పూర్తిచేసి గ్రిడ్ వలయమున మఱియొక శక్తిచేర్చుటకై ప్లేటువలయమున ఒక జడిమతంత్రాన్ని L2 చేర్చి దానిని L1తో జోడింతురు. రెండింటిమధ్యను ఎడముతగ్గించుటకుగాని హెచ్చించుటకుగాని వీలునిచ్చు 90 వ చిత్రములోమాదిరి జడిమతంత్రాన్ని ఉపయోగింపవచ్చును. వృద్ధిక్షయములతోగూడ ప్లేటుప్రవాహము L2 లోచేరి L1 లో ప్రేరితమగును. ఈవిధమున గ్రిడ్ వలయమును శక్తివంతముగా చేయవచ్చును. [Energy fed back from plate circuit to the Grid circuit] దీనిఫలితముగా సంజ్ఞలు బలవత్తరమగును. 91 వ పుటలో జడిమతంత్రాన్ని తయారుచేసికొనువిధము తెలిపినపుడు అందులో నొకభాగము గ్రిడ్ చుట్ట అనియు, రెండవది రియాక్టన్ చుట్ట అనియు తెలుపబడినది కదా! L2జడిమతంత్రమే రియాక్టన్ తంత్రము; L1 గ్రిడ్ తంత్రము. ఈరెండింటికిని ఎడము తగినంత యుండవలెను. అవిరెండును బొత్తిగా దగ్గరగానున్నచో ఎక్కువశక్తి గ్రిడ్ వలయమునచేరి గ్రాహకమున కంపనములు బయలుదేరి ఈదరు అలలను ఉత్పత్తిచేయు ప్రేషకముగా పరిణమించును, ఈస్థితిలో హోరుమని ధ్వనులు, శబ్దములు వికృతమగుట సంభవించును. గ్రాహక పేటికలలో ఈరెండును ఒకభాగడ త్రిప్పటవలననే సరిచేయుటకు వీలుగా అమర్చబడును.

90 వ చిత్రములో గాలితీగెకు గ్రిడ్ కు మధ్యగా ఒక దృంహకమును దానిపైన ఒక నిరోధపుతీగెయు గలవు. ఈ ఏర్పాటు వాల్చును డిటెక్టరుగా ఉపయోగించుటకు సహాయపడును. గ్రిడ్ నందు అధికముగా విద్యుత్ప్రమాణువులు చేరినచో అవి గ్రిడ్ నందుచేరు ధనతరంగమునకు ఆటాకముగ నుండును. దృంహకమున కిటుప్రక్కల నిరోధపుతీగె తగిలించుటవలన అధికముగాచేరిన విద్యుత్ప్రమాణువులు తీగెద్వారా తిరిగి ఫిలమెంటునుచేరి గ్రిడ్ ను యథాస్థితిలోనుంచును. ఈతీగె 20 లక్షల ఓముల నిరోధముగలది. దీనికి గ్రిడ్ లీకు [Grid Leak] అనిపేరు.

గ్రాహకములో వాల్చులసఖ్య హెచ్చినకొలది శబ్దములు అతిస్పష్టముగా వినబడును. కాని ఖరీదుహెచ్చును. ఎనిమిదివాల్చులసెట్టు (గ్రాహకము) సంసారిపక్షముగా ఉండవలసినసెట్టు. ఎంతచిన్న గ్రాహకమయినను నూటయేబదిరూప్యములకు తక్కువఖరీదులో మన దేశమున లభింపదు. చవుక బారుసెట్టులను మనదేశములోనే తయారుచేయింతుటకు ప్రయత్నములు జరుగుచున్నవి.

వివిధవిషయముల పరిజ్ఞానము కలిగించి ప్రజాజీవితమునకు మెరుగుపెట్టజాలు రేడియోగ్రాహకము సామాన్యుడగు గ్రామీణునికి అందుబాటులో లేని ఖరీదులోనున్నది. అందువలన విదేశములనుండిదిగుమతియగుచున్న వివిధభాగములను విడిగాకొని రేడియోగ్రాహకము నమర్చుకొను విధానము. తెలిసికొనుట ఆవశ్యకము. ఎవరింటిలో వారే రేడియో

గ్రాహకము నమర్చుకొను విధానము ఈక్రింద వివరింపబడినది. *

90వ చిత్రమున ఒక వాల్వ్యుతో గ్రాహకము నమర్చువిధము సూచింపబడినది. ఇందు గమనించవలసిన విషయములలో, మొదటిది గాలితీగె. దీనినమర్చువివరములు పదవ అధ్యాయమున విపులముగా తెలుపబడినవి. రెండవది శ్రుతితంత్ర [Tuningcoil] దీనిలో జడిమత్తత్రులు రెండు (గ్రిడ్, రియాక్ షన్ తంత్రులు) కలిసిఉండును. వీనిని సూక్ష్మముగా తయారు చేయు విధము 41వ పుటలో వివరింపబడినది. మూడవది ద్యంహకములు. గాలితీగెను శ్రుతిమేళవిచుటకు రెండు పరివర్త్య ద్యంహకములును (గ్రిడ్ తంత్రికొకటి రియాక్ షన్ తంత్రికొకటియు) గ్రిడ్ కు గాలితీగెకు మధ్యగా నమర్చుట కొకస్థిరద్యంహకమును, కావలెను. పరివర్త్యద్యంహకము .0005 M F D, స్థిరద్యంహకము .0003 M F D ధారణశక్తి కలవిగానుండిన చాలును. గాలితీగెకు ఇంకొక చిన్న .0002 M F D ధారణశక్తి కలద్యంహకమును చేర్చుటవలన శ్రుతిచేయబడిన స్థానమునుండి వచ్చు అలలనే చక్కగా గ్రహించి ఇతరమైన అలలను విడచిపెట్టుగుణము (Selectivity) గాలితీగెకు కలుగును. పరివర్త్యద్యంహకములు 2రూ॥ చొప్పునను స్థిరద్యంహకములు 1 రూ॥ చొప్పున ధరకు దొరకును. గ్రిడ్ లీకు 2 మెగోముల

* విజ్ఞానము సంపుటము 11, సంచిక 1 నుండి, పుట 41-52

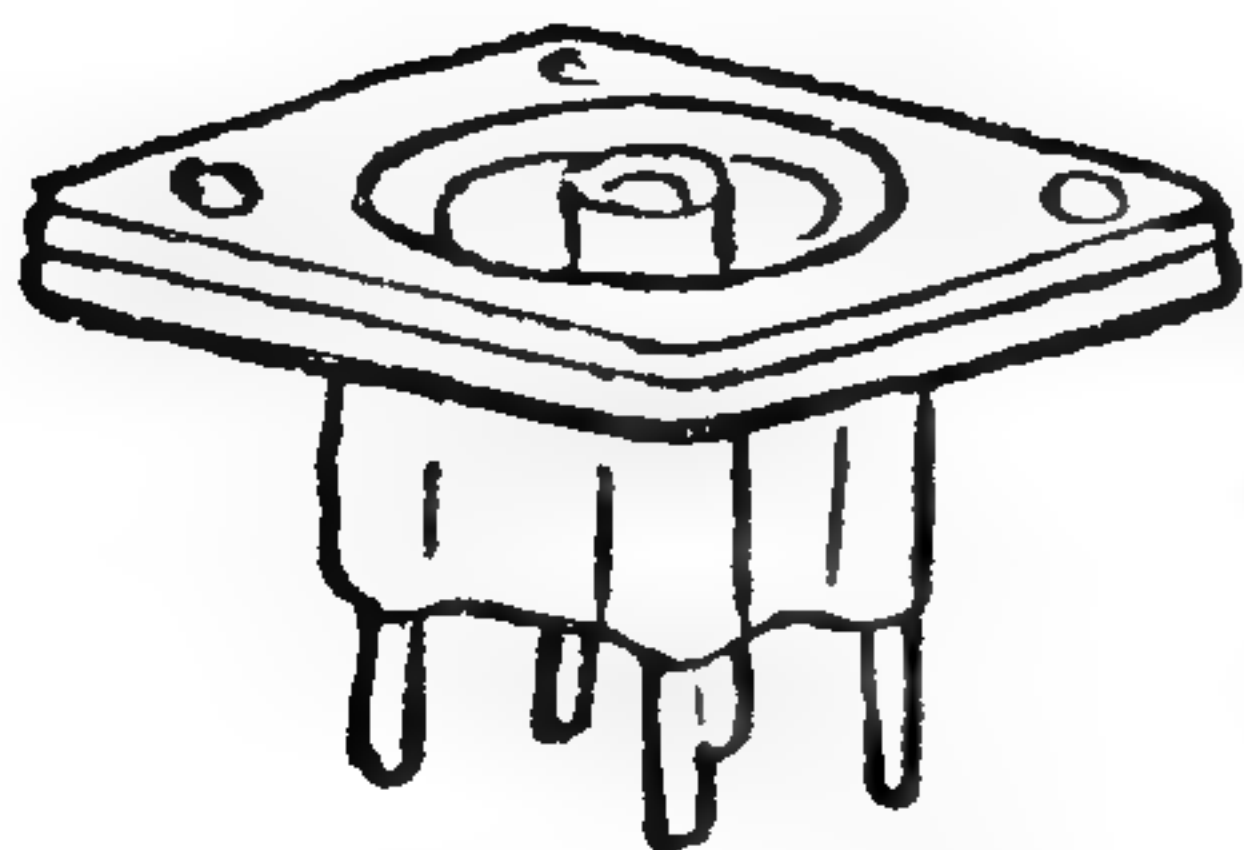
నిరోధముకలది. దీనిధర పదిఅణాలు. తరువాత ముఖ్యముయి
నది వాల్వు. వాల్వులు అయిదారు కూపాయిల విలువ
కలిగియుండును.



చిత్రము 91 వాల్వు

వాల్వుకు నాలుగుకాళ్ళుండును. అవి వాల్వులోని ధ్రువములతో సంబంధముకలిగియుండును. నాలుగు కాళ్ళలో ఒకటి ఎడముగానుండును. అది వాల్వులోని పేటు లేక యానోడుతో సంబంధముకలది. మిగిలిన మూడును దగ్గటదగ్గటగా నుండును. వానిలో మధ్యకాలు గ్రిడ్ తో సంబంధముకలది. మిగిలిన రెండుకాళ్ళును ఫిలమెంటుకు సంబంధించినవి. వాల్వు కాళ్ళనమర్చుటకు వాల్వు పీటలు

దొరకును. ఇవి ఒక్కొక్కటి ఎనిమిదణాల ధరతోనుండును. ముందుగా ఎనిమిదంగుళముల వెడల్పు 12 అంగుళముల పొడవు గల ఒకనున్నని బల్బచెక్క తీసుకొని దాని అడుగుభాగమున వాల్వుపీటను మరమేకులతో (స్కూల్స్) బిగించవలెను. గ్రాహకమున రెండవవాల్వును సంపుటీ చేయదలచినచో రెండువాల్వు పీటలను మూడంగుళముల ఎడముతో బిగించవచ్చును.



వాల్వు పీటలో (చిత్రము 92)
వాల్వు నాలుగు కాళ్ళకు ప్రత్యేకముగా నిర్ణయింపబడిన రంధ్రములు కలవు. వాల్వు కాళ్ళను

చిత్రము 92 వాల్వు పీట
వానికొకటి పీటలో వేర్వేరుగా నిర్ణయించిన రంధ్రములలో అమర్చవలెను. ఫిలమెంటుకు సంబంధము కల రెండు కాళ్ళకు గల చీలలను L T బేటరీతో కలుపవలెను. ఒక్కొక్క నిక్షేపము పీడనాభేదము 2 వోల్టులుండును. దాని ధర ఆరు చూపాయలుండును. ఇట్టివి రెండుమూడు కలిపినచో L. T. బేటరీ అగును. నీనిని చక్కగా విద్యుత్పూరిత మొనర్చవలెను. ఇవి విద్యుత్పూరితమగువిధము ఆశీర్వాద కక్రింద వివరముగా తెలుపబడినది. ఒకసారి విద్యుత్పూరితమయినచో అవి రెండు నెలలవఱకు పనిచేయును. పిదప మఱి విద్యుత్పూరితము [Charging] కావలెను.

రెండు వాల్వుల నమర్చునపుడు వాల్వు పీటలోని ఫిలమెంటు కాళ్ళకు నిర్ణయించిన చీలలను సమానాంతరముగా [Parallel] కలుపవలెను. ఇందునిమిత్తము పింగాణీపూత పూసిన రాగితీగెలను తీసి చివర పింగాణీపూతను గోకి చీలలలో పెట్టి బిగించవలెను.

వాల్వు పీటకు సమీపమున స్థిరద్రవహాకమును బిగించవలెను. క్రియమునకు దొరకు స్థిరద్రవహాకము 90వ చిత్రమున

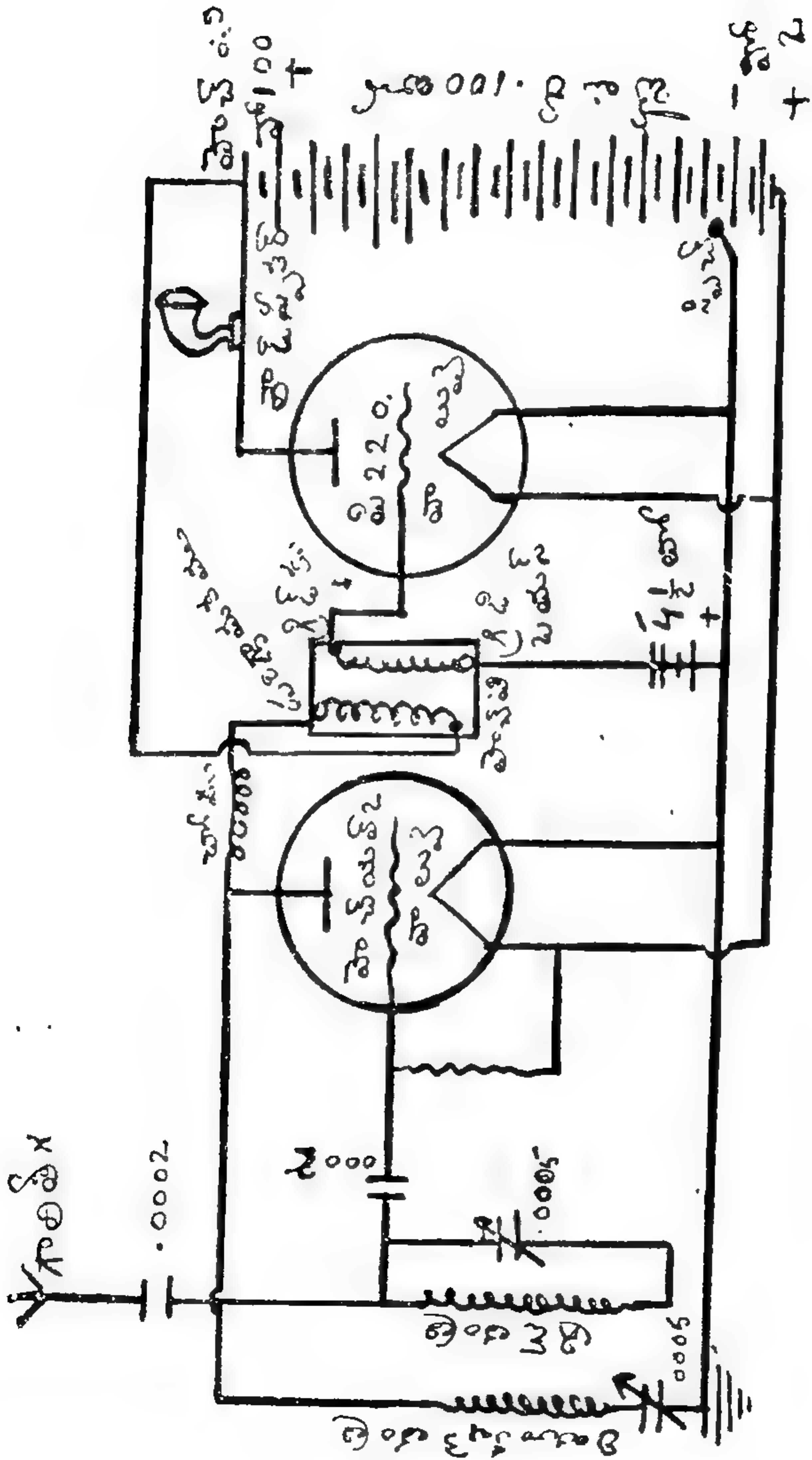


సూచించి నట్లుండును. దీని కిటు
ప్రక్కలను చీలలుగలవు. ఒక
చీలకు గ్రిడ్ లీకు కలిపి దానినే

చిత్రము 93 స్థిరదృఢహకము

వాల్క్వియొక్క గ్రిడ్ కు సంబంధించిన (వాల్క్విపీటలోని)
చీలకు కలుపవలెను. గ్రిడ్ లీకు రెండవకొన వాల్క్విపీటలో ఫిల
మెంటుచీలకు కలుపవలెను. ఇట్లమచ్చుటవలన గ్రిడ్ లీకుదృఢహ
కమున కిటుప్రక్కల 90వ చిత్రములో చూపినట్లుండదు. కాని
గ్రిడ్ నందు అధికముగా చేరు విద్యుత్పరమాణువులను సరా
సరిగా ఫిలమెంటున కే చేర్చుట కిది చక్కనిమార్గము.

పిదప వేరొక మన్నని బల్లజెక్క [Plywood] 12అంగుళ
ములపొడవు ఆరంగుళముల వెడల్పుగలది తీసుకొని దీనిలోకుడి
ప్రక్క నొకటి, ఎడమప్రక్కనొకటిగా పరివర్త్యదృఢహకముల
బిగించవలెను. వీనిబొగడలు పైకిఉండునట్లుగా సరిపడిన రంధ్ర
ముల చేసి బిగించవలెను. ఈబల్లను మొదటిబల్లతో సమకొ
ణములో నేలపై గోడకట్టినట్లుగా అతుకవలెను. ఇప్పుడిది
ఎదుటినుండి చూచినచో ఒకపెట్టెవలెనుండును. ఈబల్లకు
అమర్పబడిన ఒకదృఢహకమును ఒకప్రక్క రియాక్స్ తంత్రికి
రెండవప్రక్క నేలతీగెకు కలుపవలెను. రెండవదృఢహకమును
ఒకప్రక్క గ్రిడ్ తంత్రికి రెండవప్రక్క గాలితీగెకు, గ్రిడ్
తంత్రి రెండవకొనకు, స్థిరదృఢహకమునకు, కలుపవలెను. ఈ
వివరములన్నియు 94 వ చిత్రమువలన స్పష్టమగును.



చిత్రమున 2 వాల్వుల సమ్మేళనము చూపబడినది.

మొదటిది డిటెక్టరువాల్వు మజడా హెచ్. ఎల్.

2 నె. ధర 5-0-0

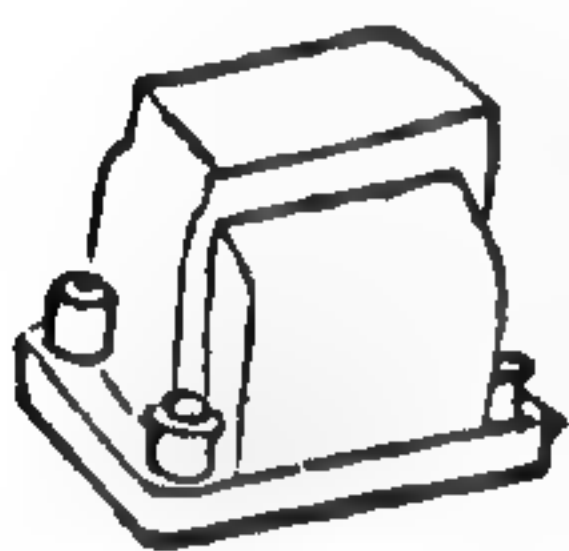
రెండవది మజడా పి. 220 నె. ఆంప్లిఫైయింగువాల్వు

ధర 6-0-0

మొదటివాల్వుయొక్క గ్రిడ్ కు స్థిరదృఢంహాకమునకు మధ్యగల తీగెనుండి ఫిలమెంటుకును తగిలించిన గ్రిడ్ లీకు చూడనగును.

చిత్రములో రియాక్టు తంత్రానికి ఎదురుగానున్న గ్రిడ్ తంత్రా అనునది జడిమతంత్రాయే. మొదటివాల్వుయొక్క ప్లేటు, ఒకప్రక్క రియాక్టుతంత్రానికి రెండవప్రక్క ఒక ఫోకుకు కలుపబడినది. ఈచిత్రములో చూపబడినదితక్కువతరచుదనములో స్పష్టమును బలపఱచుపద్ధతి [Low frequency amplification]. కావున మొదటిది డిటెక్టరువాల్వు రెండవది ఆంప్లిఫైయింగు వాల్వుగానుండును. మొదటివాల్వువలన ఏకముఖిగామాత్రీ వృద్ధిక్షయములతోనుండు ప్లేటు ప్రవాహమును రెండవవాల్వు గ్రిడ్ కుచేర్చి బలపఱచవలెను. మొదటివాల్వు ప్లేటునుండిసగాసరిగా 2వ వాల్వు గ్రిడ్ కు తీగెకలిపినచో రెండవవాల్వుగ్రిడ్ కూడ ప్లేటువలెనే సరిగమించును. ఏలనన మొదటివాల్వు ప్లేటు H.T. బేటర్యొక్క ధనధ్రువమునకు కలుపబడినది కదా! దీనిని చక్కబెట్టుటకు మొదటివాల్వుప్లేటును ఒకపరిణామకపు ప్రధమతంత్రానికి కలుపవలెను [Transformer coupling]. ప్లేటుప్రవాహమున గల మార్పులు ద్వితీయ

తంత్రీలో ప్రేరితమగును. ద్వితీయతంత్రీ రెండవవాల్చు గ్రిడ్ కు తగిలించబడును. [L. F. Transformer] ఈ విధమున రెండవవాల్చు గ్రిడ్, H T బేటరీ ధనధ్రువమునుండి తప్పించబడును. పరిణామకముతో బాటు ఛోకు కూడ ఉన్న చో సంజలు బలపడుటకును శబ్దము బిగ్గఱగా [Volume] వినబడుటకును సహాయపడును. ఛోకుధర ఒకరూపాయి ఉండును, క్రయమునకుదొరకు పరిణామకమున (చిత్రము 95)



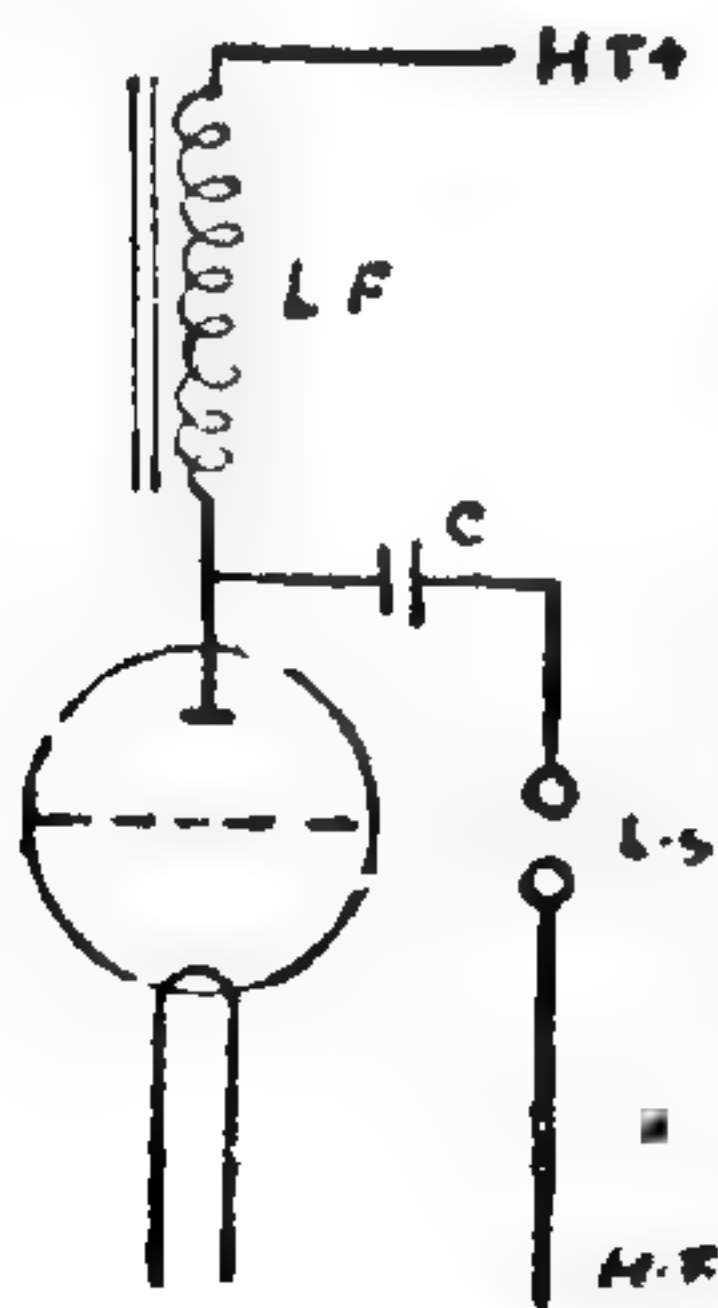
నాలుగుచీలలుగలవు. ప్రథమతంత్రీకి రెండు. ద్వితీయతంత్రీకి రెండు. దీనిధర సుమారు మూడురూపాయిలుండును. ప్రథమతంత్రీ చీల

చిత్రము 95

లలో ఒకటి ఛోకుకు రెండవది H. T. బేటరీ ధనధ్రువమునకు కలుపవలెను. ద్వితీయతంత్రీ చీలలో ఒకటి రెండవవాల్చు పీటలోని గ్రిడ్ చీలకు, రెండవది గ్రిడ్ బయస్ బేటరీకి కలుపవలెను. గ్రిడ్ బయస్ బేటరీ $4\frac{1}{2}$ వోల్టుల పీడనముగలది చాలును. ఇందునిమిత్తము బజారులలోదొరకు డయమన్ బేటరీ [Diamond battery] సుమారు మూడణాల ఖరీదుగలది చాలును. గ్రిడ్ బేటరీ రెండవధ్రువము L. T. బేటరీ ఋణధ్రువమునకు కలుపబడెను. రెండవవాల్చు పీటలోని పేటుతో సంబంధముగల కాళ్ళకు నిర్ణీతమయినచీలలను H. T. బేటరీ ధనధ్రువమునకు కలుపవలెను. డయమన్ పలక బేటరీలో రెండు ఇత్తడిబద్దలుండును. ధనధ్రువమగుబద్ద పొట్టిగను ఋణధ్రువమగుబద్ద పొడుగుగా నుండును. ఇట్టివి రెండుడజన్లు

తీసి వరుసలో, [Series] ఒకదాని ఋణధ్రువమునకు రెండవ దాని ధనధ్రువము, ఈవిధముగా కలిపినచో మొత్తము పైన నూరు వోల్టులకు పైగా విద్యుత్పీడనము కలుగును. పెట్టెకు ఎదుటి భాగమునగల దృఢహాకముల బొగడలను త్రిప్పి సరిచేసి నచో ప్రేషకస్థానమున గల తరంగాయతికి శుభిచేయబడి చల్లగా సంగీతము వినబడును. పోరపాటున నైనను ఫిలమెంటు చీలలకు H. T. బేటరీ కలుపరాదు. అట్లుకలిపినచో వాల్చు కాల్చిపోవును.

94 వ చిత్రమున రెండవవాల్చు ప్లేటునుండి H.T. బేటరీకి పోవుమార్గమున ఒక తాడ్ స్పీకరు అమర్చబడినది. చిత్రములో చూపినట్లు తాడ్ స్పీకరును ప్లేటుతో సరాసరిగా కలుపరాదు. తాడ్ స్పీకరువలన ఎక్కువనిరోధము కలుగును. H. T. బేటరీ నుండి వాల్చుకు పోవు ప్రవాహశక్తిని అది తగ్గించును. అందువలన వాల్చు సరిగా పనిచేయదు. ఈచిక్క తప్పించుట కీక్రింది ఏర్పాటుచేయుదురు. H.T. బేటరీ ధనధ్రువమునకు రెండవవాల్చు ప్లేటుకు మధ్యగా 25 హెన్రీల జడిమగల L. F. ఛోకు నమిర్తురు.



ప్లేటునుండి వేచాకతీగెను తీసి ఒకచిన్న .0002 M.F.D. దృఢహాకమునకు కలిపి ఆ దృఢహాకపు రెండవపొరిను తాడ్ స్పీకరులో ఒకధ్రువమునకు కలుపుదురు. తాడ్ స్పీకరు రెండవధ్రువము H.T. బేటరీ ఋణధ్రువమునకు కలుపబడును. ఛోకుకు బదులుగా పరి

చిత్రము 96 L S తాడ్ స్పీకరు.

గామకమును కూడ వాడుటకలదు. పరిణామకపు పద్ధతు తంత్రీ ఛోకుకు బదులుగా పేటువలయమున నుండును. దాని ద్వితీయతంత్రీ లాడ్ స్పీకరుధ్రువములకు కలుపబడును. పై విధముగా రెండువాల్వుల నమర్చు గాహకమున లాడ్ స్పీకరుకు వలసినంత బలముగా సంజ్ఞలు రాజాలవు. వానితో బాటు మూడవవాల్వును చేర్చుట మంచిది. సంజ్ఞల ఫలోత్పత్తి [Output] లాడ్ స్పీకరుకు వలసినంత హెచ్చుగానుండుటకై అయిదుధ్రువముల [Pentode] వాల్వును మూడవ వాల్వుగా అమర్చుట మంచిది. 99 వ చిత్రమున పంచధ్రువములవాల్వు పరిణామకసహాయమున లాడ్ స్పీకరుతో కలుపబడినది. పై నిర్మాణము మధ్యమతరంగాయతిలో 500 మైళ్ళ దూరమునుండి నచ్చువార్తలను సంగీతమును సామాన్య గామీనియనుకు అందుబాటులోనున్న ఖరీదులో వినిపించును.

వేలకొలది మైళ్ళదూరమునుండి నచ్చు సంజ్ఞలను స్పష్టముగా వినిపించుటకు సున్నితమైన పరికరములతో అందమయిన గాహకములు తయారుగుచున్నవి. నిర్మాణకౌశలము అనేకరీతుల వ్యక్తమగుచున్నది. ఆనిర్మాణవివరములన్నిటిని పొందుపఱచుటకు ఈగ్రంథమున తావు చాలదు. అయినను ముఖ్యవిషయముల సూత్రప్రాయముగా పేర్కొనుటవలన పాఠకునికాపేర్లు సుపరిచితముగా నుండును.

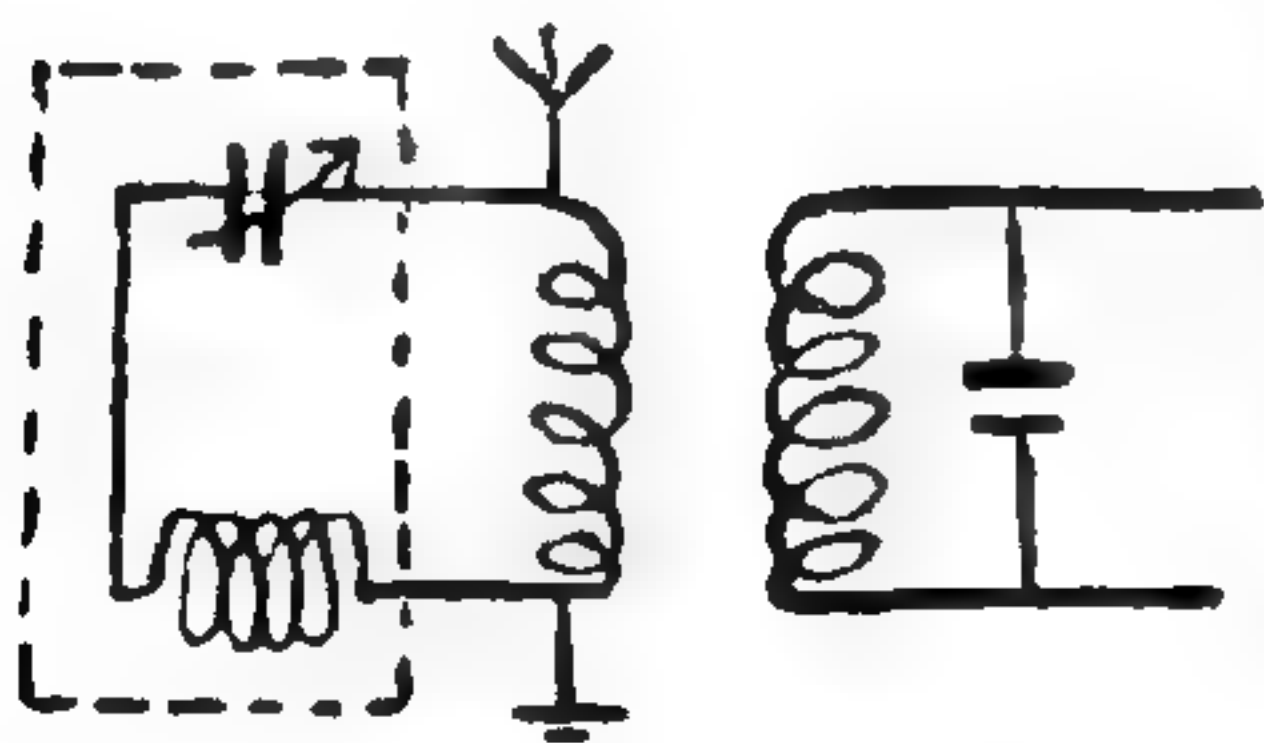
ఎక్కువతఱచుదనములో సంజ్ఞలను బలపఱచుట:-[H.F. Amplification.] పైన సూచించిన వాల్వుల నిర్మాణమున

[Valve circuit] మొదటిది డిటెక్టరువాల్కు రెండవది ఆంప్లిఫైయింగువాల్కు. ఇది తక్కువ తలచుదనముతో సంజలను బలపఱచుటకు వలయు నిర్మాణపద్ధతి. ఎక్కువ తలచుదనముతో సంజల బలపఱచుటకు కంపనములు వచ్చిన వెంటనే వానిని ఆంప్లిఫైయింగు వాల్కుద్వారా ముందుపంపి పిదప డిటెక్టరు వాల్కుకు పంపుదురు. మొదటివాల్కుగా స్క్రిన్ గ్రిడ్ వాల్కు ఉండుట మంచిది.

వాల్కులను ఛోకులు పరిణామకముల సహాయమున కలుపుదురు. [H. F. Choke and H. F. Transformer]

అలలబోను [Wave Trap]:- విశ్వప్రకటన స్థానమునకు దగ్గరగా కొన్ని మైక్రోదూరమున మన గ్రాహకమున్నచో దగ్గరగానుండు స్థానమునుండి వచ్చిన అలలే తలుచుగా గాలితీగెను చేరి దూరమునుండి వచ్చు సంజలు చేరకుండ ఆటంకపఱచును. దూరస్థమగు స్థానమునుండి సంగీతమును ఉపన్యాసములను వినుటకంతగా అవకాశము కలుగదు.

ఈచిక్కు తప్పించుటకు 97వ చిత్రములో చూపినట్లు గాలి



చిత్రము 97.

దృంహకమును జడిమతంత్రిని వరుసలో కలిపిన అలలబోను.

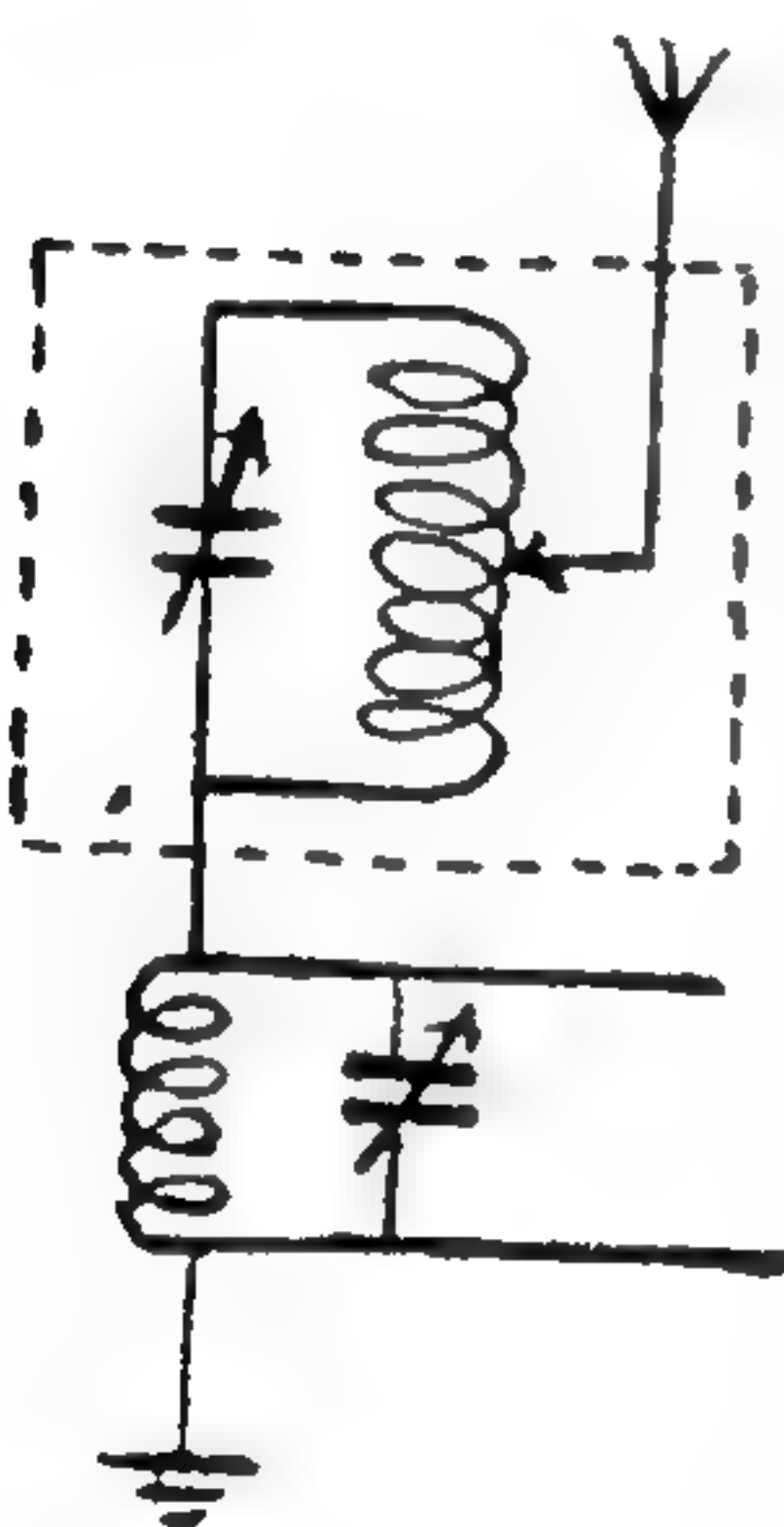
[Series]
Coupling of Acceptor
Wave Trap

తీగెకు వేచొక దృంహకమును జడిమతంత్రిని తగిలించుదురు. మనకక్కఱలేని స్థానమున గల తలచుదనమునకు దీనిని శ్రుతిమేళనముచేసి

నచో ఈ వలయము ఆకంపనముల గ్రహించుచుగాని వానిని గ్రాహకమును చేరనీయక నిలబెట్టును. అవసరమయిన స్థాన

మునుండి వచ్చు అలలే గ్రాహకమున ప్రవేశింపగలవు. ఈ ఉపకరణమునకు అలలబోను [Wave Trap] అని పేరు. ఇది అక్కటలేని ఈదకుఅలల గ్రహించి బంధించును. [Acceptor]. ఇందు దృఢహాకము జడిమత్సత్తి వరు సలో [Series] కలుపబడినవి.

దృఢహాకమును జడిమత్సత్తిని సమానాంతర రేఖలో



95 చిత్రము
దృఢహాకమును
జడిమత్సత్తిని

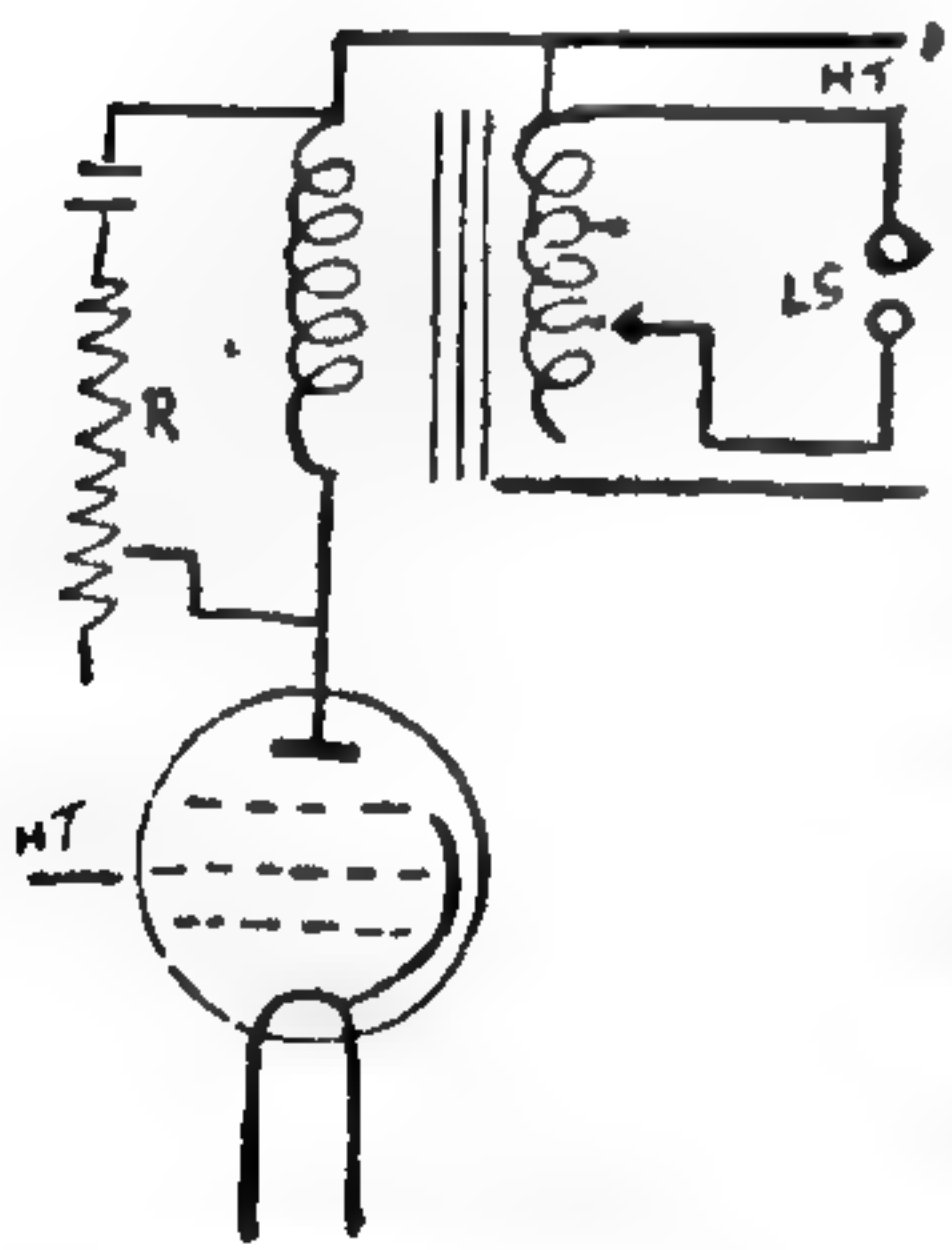
సమానాంతర రేఖలో
కలిపిన అలలబోను

[Rejector] సిద్ధమగును. దృఢహాకము (పరివర్త్య) .0005 M. F. D ధారణశక్తి కలది కావలెను.

పార్శ్వతరంగములకు శ్రుతిచేయుట:-Band pass Tuning.

సంభాషణమునుగాని సంగీతమునుగాని విశ్వప్రకటన మొనర్చునపుడు వాహకతరంగముతోబాటు హెచ్చుతగ్గులు

గల తటచుదనముతో పార్శ్వతరంగములు మననియు మాటల అనుకరణమునకు ఇవి చాల ముఖ్యమయినవనియు ఏడవ అధ్యాయమున తెలుపబడినది. ఒకస్థానమునకు గాహకమును శ్రుతిచేయునపుడు ఈతరంగములనుకూడ గ్రహించు నట్లుగా శ్రుతిచేయవలెను గాని వానిని విసర్జింపరాదు. గాలి తీగెకు అలలబోను తగిలించి దాని దృఢాకమును శ్రుతిచేయవలెను. దీనిని గాహకములోని గ్రిడ్ త్రొత్తితో ఒకచిన్న .01 M. F. D. దృఢాకముద్వారా కలిపి గ్రిడ్ త్రొత్తినికూడ శ్రుతిచేసినచో పార్శ్వతరంగములన్నియు చక్కగా గ్రహింపబడును. పార్శ్వతరంగములను చక్కగా గ్రహించుటకు అనేకవిధములుగా తత్తులుజోడింపబడును. ఆవివరము లీగ్రంథమున కనావశ్యకము.



చిత్రము 99

ధ్వనిసవరణ—[Tone correction]
99 వ చిత్రమున తాడ్ స్పీకరునిమిత్తము గాహకములో చివరవాల్కుగా అమర్చబడిన అయిదుధ్రువములవాల్కు పరిణామకము ద్వారా తాడ్ స్పీకరుధ్రువములకు కలుపబడుట చూడనగును. ఈవిధమున అమర్చబడిన పంచధ్రువముల వాల్కు

సంజలనుకావలసినంతబలపఱచును. తాడ్ స్పీకరును పంచధ్రువములవాల్కుతో సరిపుచ్చి కలుపుట సులభవిషయము

కాదు. తాడ్ స్పీకరు, వాల్వ్యుయ్స్కే ప్లేటుస్క్రివాహమునకు కలుపబడునాగదా ! వాల్వ్యుయ్స్కే ని గ్రిడ్ నందు కలుగు వీడనా భేదములకు, ప్లేటునందుకలుగు వీడనా భేదములకు, ప్లేటుస్క్రివాహమున వీచితముగా కలుగువీడనా భేదములకు గల సంబంధసామ్యములనుబట్టియు, ఆయాతత్వచరణము, జడిమ, నిరోధముల [Impedance] బట్టియు, ఎటువంటి వాల్వ్యుకు ఎటువంటి తాడ్ స్పీకరుతో జతకుదురునో [Matching speaker and output valve] నిర్ణయించుపని రేడియో ఇంజనీర్లది. ఒక్కొక్కప్పుడు తాడ్ స్పీకరునుండి, సాజలు మితిమీరి బలపడినచో ధ్వని పెద్దఅరుపుగా [Screechy] వినబడును. ఈధ్వనిని శ్రావ్యముగా నుండునట్లు సవరణచేయుటకై ఏబదివేలపీముల నిరోధముగల తీగెనమిత్తురు. దీనికి 99 వ చిత్రమున R. అక్షరము గుర్తుచేయబడినది. ఇదిపరిణామకపు ప్రధమతంత్రీవలయమున గల దృఢాకమునకును ప్రధమతంత్రీకిని మధ్యగాకలు పబడుట చూడనగును. దీనితో కలుపబడిన దృఢాకము .01 M. F. D. ధారణశక్తికల స్థిరదృఢాకము. ధ్వనిశ్రావ్యముగా నుండుటకు ఎంతనిరోధముకావలసిన సంతియేవాడుటకునీలుగా ఇదిఅమర్పబడును. మంచి రేడియోగాహకములలో ధ్వని సవరించుటకు [Tone] ఇట్టినిరోధముతో కలుపబడినబాగడ వేలొకటియుండును. దానిని త్రిప్పి ధ్వనిని సవరింపవచ్చును.

ధ్వనిపరిమాణసవరణ — [Volume control] అతి

దూరప్రదేశములనుండి హ్రస్వతరంగములవలన వచ్చుసంజ్ఞలు బలహీనముగ నుండును. దగ్గరస్థానములనుండి వచ్చుసంజ్ఞలు మిక్కిలి బిగ్గరగానుండి కర్ణకఠోరముగ నుండును. కావున ధ్వనిని హెచ్చించుటకును తగ్గించుటకును ధ్వనిపరిమాణమును నవరణచేయు సాధన మావశ్యకమగును. 152 వ ఫుటలో గ్రిడ్ బయస్ బేటరీవలన గ్రిడ్ కు వలసినంత ఋణవిద్యుదావేశము [Negative bias] కలిగించు పద్ధతి వివరింపబడినది. ఋణవిద్యుదావేశము తగ్గుటవలన తరంగముల అంతరము హెచ్చుటయు సంజ్ఞలుబలపడుటయు, ఋణవిద్యుదావేశము హెచ్చుటవలన తరంగముల అంతరములు తగ్గి సంజ్ఞలు బలపడుచుగూడము తగ్గుటయు సంభవించును. గ్రిడ్ బేటరీ వలన గాక, స్వయంసహాయకముగా ధ్వనిపరిమాణమును సరిపుచ్చు క్రియ గ్రాహకమునందే జరుగునట్లు ఏర్పాటుచేయబడినది. [Automatic Volume control-or A.V.C.] ఎక్కువతఱచుదనములో సంజ్ఞలను బలపఱచు పద్ధతి ప్రకారము గ్రాహకములో మొదటి వాల్క్యూగా స్క్రీన్ గ్రిడ్ వాల్క్యూ [Variable mu Type) ను అమర్చి దానితరువాత అమర్పబడు డిటెక్టరు వాల్క్యూనుండివచ్చు ప్లేటుప్రవాహమును మొదటి వాల్క్యూ గ్రిడ్ కు పంపు ఏర్పాటు చేయుదురు. వృద్ధిక్షయములతో కూడిన ఈ ప్రవాహముసంజ్ఞలను బలపఱచు మొదటి వాల్క్యూకు తిరిగి పంపబడుటవలన ధ్వనిపరిమాణము సవరించబడును. డిటెక్టరు వాల్క్యూ

నుండి మొదటివాల్కు గ్రీడ్ కుపోవు ప్రవాహమున ఒత్తిడి తక్కువగా నున్నచో గ్రీడ్ నందు ఋణవిద్యుదావేశము తగ్గినట్లు భావింపవలెను. కావున సంజలు బలపడి ధ్వని వృద్ధియగును. డిటెక్టరువాల్కునుండి వచ్చు ప్రవాహమున ఒత్తిడి హెచ్చుగానున్నచో మొదటివాల్కు గ్రీడ్ నందు ఋణవిద్యుదావేశము హెచ్చినట్లు భావింపవలెను. కావున సంజలు అంతగా బలపడక ధ్వనిపరిమాణము తగ్గును.

సూపర్ హెట్ గ్రాహకము- [Superhet Receiver] రేడియో గ్రాహకముల గూర్చి పత్రికలలో కనబడు ప్రకటనలలో 'సూపర్ హెట్' అనుమాట తఱచుగా కనబడును. గ్రాహకములన్నిటిలో సూపర్ హెట్ గ్రాహకము ఉత్తమమైనది. గ్రాహకమును ఏవిధముగా అభివృద్ధిచేసినను, దానిలో ఎన్ని అలంకరణములు సున్నితమగునేర్పాట్లు చేసినను ఆశయ మొక్కటే. మాటలు పాటలు, సహజముగా వికృతిలేకుండ స్పష్టముగా శ్రావ్యముగా వినబడునట్లు చేయుటే. విశ్వప్రకటనస్థానములసంఖ్య పెరుగుచున్నకొలది విరామము లేక ఈదినలో ఎల్లవేళలందు విదుత్తరంగములు వివిధములగు తరంగాయతులతో ప్రయాణము చేయుచుండును. ఇతర స్థానముల కంపనములు మన గ్రాహకము చేరకుండునట్లు చేయు అలలబోనులు పార్శ్వతరంగముల గ్రహించు సాధనములు పరిణామకములు సంజలను ప్రత్యేకపరచి [Selectivity]

స్పష్టముగా గ్రహించుటకు తోడ్పడునవే ! సూపర్ హెట్ గ్రాహకమున సంజ్ఞలు ఎక్కువ స్పష్టముగా వినబడుటకు వలయు ఏర్పాటుకలదు.

‘సూపర్ హెట్’లో 125వ పుటలో వివరింపబడిన శ్రుతి సంకరపద్ధతి అవలంబింపబడినది. అధికమగు తటచుదనముతో వచ్చిన కంపనములతో అంతకుకొంచెము హెచ్చుతగ్గులుగల కంపనములను గ్రాహకమందే కలిగించి జోడింతురు. శ్రుతిసంకరఫలితముగా వచ్చు కంపనములింకను అధికమగు తటచుదనముతోనే యుండును. వానిని డిటెక్టరువాల్కు పంపుదురు. గ్రాహకమున కంపనముల కలిగించునిమిత్తము ప్రేషకస్థానమున కంపనముల కలిగించుటకు అమర్చబడినట్లుగానే ‘జడిమితంత్రీ దృంహకము గలవలయమును వాల్వుతో జతచేతురు. (చిత్రములు 81,82)

విద్యుచ్ఛక్తి—నిస్తంత్రీయోగము

పండ్రిండవఅధ్యాయము



నిస్తంత్రీతరంగముల
ఇతరప్రయోజనములు } Other uses of wireless waves.

ఈదరు అలలను కనిపెట్టుటకు పూర్వము వందలకొలది ఓడలు సముద్రమున మునిగిపోవుచుండెను. ఓడకుసమీపమున మఱియొక ఓడఉండి, ప్రయాణీకులను రక్షించుట కవకాశమున్నను ఒకఓడనుండి మఱియొకఓడకు వార్తచేరు నవకాశము లేకుండెను. నిస్తంత్రీతరంగములు ఓడలపాలిటి రక్షణేకుగాపరిణమించినవి. ఇప్పుడుప్రతియోడపైనను ప్రతిగాలివిమానముపైనను ఈదరుఅలల ద్వారా వార్తలను పంపుసాధనములును వార్తలనుగ్రహించు సాధనములును అమర్పబడినవి. పొగయోడ ఆపదలో నున్నప్పుడు మూడు లఘుధ్వనులు మూడు గురుధ్వనులు మూడులఘుధ్వనులు ... --- ... (SOS) మోర్సుసంకేతములను నిస్తంత్రీమార్గమున పంపుదురు. ఇది “ఆపదలోఉన్న నన్నురక్షింపుడు” అను కేక—ఈయార్తనాదము ఆసమీపమున కొన్నిమైళ్ళదూరమునగల అన్నిఓడలకును వినిపించును. కాని, ఏయోడ ఆపదలోనున్నదో అది ఎచ్చటనున్నదో తెలిసికొనుట ఆవశ్యకముగదా! ఇందులకై

ప్రతియోడకు పేరు పెట్టుదురు. ఆపేర్లు సంకేతాక్షరములుగా ఒక యోడకు A B C అనియు, మఱియొక యోడకు D E F అనియు, ఉండును. ఓడలమధ్య సాగు ఈదరులలలు 600 మీటర్ల తరంగాయత్తో నుండును. ఆపదలోనున్న ఓడ తన పేరుకుగల సంకేతముల కూడ వినిపించును. ఏ యోడ ఏసమయమున ఏమార్గమున ప్రయాణముచేయునో తెలుపు పట్టిక ప్రతిమాసమును నావికులకు అందచేయబడును. ఇందువలన ఆపదలో నున్న ఓడనుగుర్తించి సహాయముచేయుటకు వీలు కలుగుచున్నది. పోగయోడను చూచుటకు పోయినచో ఓడ పైగల పొడవైన ధ్వజము [Mast] నుండి గాలితీగెలు వ్రేలాడుట చూడగలము. వీనికి విద్యుద్బంధని కవచములుగలవు. సాధారణముగా ఇందు రెండుతీగెలు ఆరడుగుల ఎడముతో అమర్పబడును. ఓడపై ఒకగదిలో నెలకొల్పబడిన నిస్త్రీసాధనములకు ఈతీగెలు కలుపబడును. వాయుత్కతులనుండి వేలకీతీగెపోయి ఓడలడుగుభాగమున వ్రేలాడును. అది సముద్రముద్వారా భూస్థాపితమయినట్లుగా వర్తించును. చాల కాలము ఓడలపై చణుకులు కలిగించు ప్రేషకమును స్ఫటిక గ్రాహకమును అమలులోనుండెను. ఇప్పుడు వాల్క్యప్రేషకములు వాల్క్యగ్రాహకములే అమలులో నున్నవి. అత్యవసరస్థితిలో పనికివచ్చుటకు నిక్షేపఘటములను కొన్నిటిని అదనముగా నిలువచేసుకొని ఓడలపై సిద్ధముగానుంతురు.

కాలసంజ్ఞ :— [Time signal] నిస్త్రీమార్గమున

ప్రతిదినమును రెండుసార్లు సరియైన వేళచెప్పట విశ్వప్రకటన కార్యక్రమమున ముఖ్యభాగము. ఇతరులమాటకేమిగాని దీని ఉపయోగము నావికులకు అపరిమితము. ఓడలపై గడియారములున్నను వానినీవేళను బట్టి దిద్దుకొనవచ్చును. ఇట్లు కాలసంజ్ఞ తెలియుటవలన భూగోళముపై తామేభాగమున నున్నారో తెలిసికొనుటకు నావికుల కవకాశము కలుగుచున్నది.

ఒకనాటింజకాయపై అడ్డుగను, నిలువుగను, కోతలువైచునట్లు భూగోళమును 17A చిత్రములోవలె భిన్న భిన్న సమభాగములుగా విభజించు రేఖల నూహించితిమేని ఇదిసుబోధకమగును. [Latitude and Longitude]. నిలువుగానుండు రేఖలలో భూమధ్యభాగముపై పోవు రేఖ భూమధ్యరేఖ [Equator]. దీని కిటువైపుల 180-వొ॥న రేఖలున్నట్లు హించి విభాగమొనర్చితిమేని ఒక్కొక్కరేఖ ఒక డిగ్రీయగును. భూమిపై ఏభాగమును గుఱించియైనచెప్పనపుడు అది భూమధ్యరేఖకు ఉత్తరముగాగాని దక్షిణముగాగాని ఇన్ని డిగ్రీలదూరమున గలదని చెప్పదురు. ఈరేఖలొకచోట ప్రారంభించునని లేదు గదా ! దీనిని నిర్ణయించుటకై వివిధదేశముల వాగును 1884 లో సమావేశమయి లండన్ ప్రక్కనున్న గ్రీన్ విచ్ [Greenwich] ప్రారంభస్థలముగా నేర్పరచుకొని తక్కినస్థలములు గ్రీన్ విచ్ కి ఇన్ని డిగ్రీల దూరమగునగాని పశ్చిమమునగాని యున్నట్లు స్థలనిర్దేశము చేయుటకు ఒడంబడిరి. భూమి తనలోతాను సంపూర్ణ

ముగా తిరుగుటకు 24 గంటలకాలము పట్టునుగదా ! పైరే ఖిలప్రకారము ఇటువైపులను గల 360 డిగ్రీలుగలభూమి సూర్యునిక్రిందుగా భ్రమణమొనర్చుటకు 24 గంటలకాలము పట్టును. కావున 15 డిగ్రీల భూభాగము సూర్యునిక్రిందుగా సాగిపోవుటకు ఒకగంటకాలము పట్టును. $15 \times 24 = 360$. గ్రీన్ విచ్ వద్ద సూర్యుడు నడినెత్తిపైనున్నప్పుడు 12 గంటల కాలమని నిర్ణయించినచో, వేటొకస్థలమున సూర్యుడు నడినెత్తిపైనున్నపుడు ఒంటిగంటయైనచో, ఆరెండవస్థలము గ్రీన్ విచ్చికి పశ్చిమముగా 15 డిగ్రీలదూరముననున్నట్లు స్పష్టమగుచున్నది. అటులే ఇంకొకస్థలమున సూర్యుడు నడినెత్తిపైనున్నప్పుడు 11 గంటలయినచో ఆస్థలము గ్రీన్ విచ్చికి 15 డిగ్రీలదూరమున తూర్పుగా నున్నట్లు తెలియును. ఈప్రకారము వేళను బట్టి నావికులు భూగోళముపై తామేభాగమున నున్నారో తెలిసికొనగలరు.

విశ్వప్రకటనస్థానములనుండి సరియైన వేళ తెలుపుటకాక వాతావరణస్థితిగతులును తుఫాను రేగు సూచనలు, వాయుభారము, మంచుకొండలు గల స్థలముల వివరములు, పొగమంచు ఆవరించు ప్రదేశములు, భూకంపములు మున్నగు వానిగూర్చి ముందుగా అవసరమగునపుడెల్ల తెలుపబడుచుండుటచే నావికులు తగినజాగ్రత్తతోనుండి మంచుకొండలను తుఫానులను తప్పించుకొని దగ్గఱనుండు రేవుస్థలమును సురక్షితముగా చేరగలుగుచున్నారు.

వాయువిమానములపై నిస్తంత్రీనిర్మాణము:—వాయు విమానములు ఆకాశమార్గమున వేలకొలది మైళ్ళదూరము ప్రయాణము చేయుచున్నవి. అవి ఎగురుచు ప్రయాణము చేయుచున్నను భూతలమున గల వారితో సంప్రతించుటకును, సంబంధము కలిగియుండుటకును, ఈదరులలలు అవకాశము కలిగించినవి. వాయువిమానముపై ప్రేషకమును గ్రాహకమును అమర్చవచ్చును. విమానము భూమ్యుపరిభాగమున గల వాతావరణమునందే ప్రయాణము చేయును గాన అంత కంటె ఎత్తయిన గాలితీగెలక్కఱ లేదు. కాని తీగెలను భూస్థాపితమొనర్చుటకు పీలుకలుగదుగదా! దీని అవసరము లేకుండగనే వాయువిమానముపై నిస్తంత్రీప్రేషకము పనిచేయును. అది హ్రస్వతరంగముల పంపును. అవి హెవ్విసైడ్ పౌరవలన మరల్పబడి భూమినిచేరి అచ్చట గ్రహింపబడును. అటులే భూమిపైనుండి బయలుదేరు హ్రస్వతరంగములు హెవ్విసైడ్ పౌరను చేరు మార్గమున వాయువిమానముపై గల గ్రాహకముచే గ్రహింపబడును. వాయువిమానపు గాలి తీగె విమానముఎగురుచున్నపుడు క్రిందికి వ్రేలాడుచుండును. వాయువిమానములు 900 మీటరుల తరంగాయతిగల ఈదరులలల నుపయోగించును గాన గాలితీగెపోడవు సుమారు 200 అడుగులుండును.

ఇటులే ప్రత్యేకమగు ఏర్పాట్లతో భూమిఅడుగున గల గనులలో పనిచేయువారికిని భూమిపైగలవారికిని సంబంధము కలుపుటకును ఇటువూరి మధ్యను వార్తలు నడపుటకును నిస్తంత్రీసామాగ్రి లమర్పబడుచున్నవి.

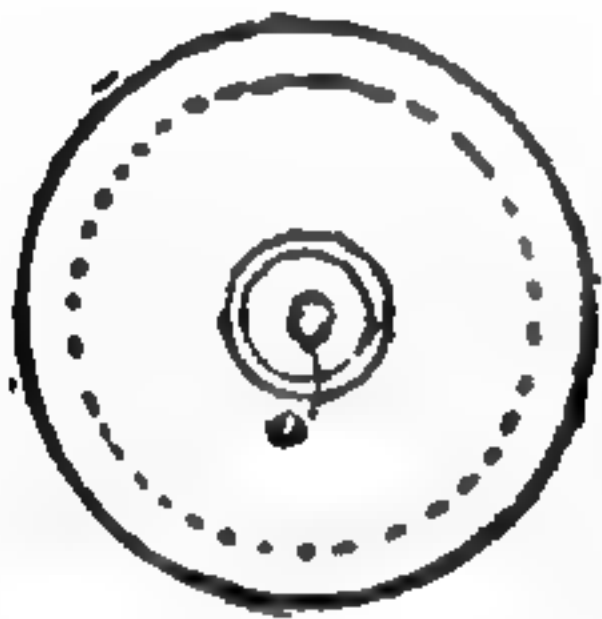
ప్రయాణముచేయుచున్న మోటారుకారుల రేడియో
గ్రాహకము నుంచుకొని ఎక్కడనుండియైనను సంగీతమును
వార్తలను వినుటకును వీలు కలిగించబడినది.

దివ్యదృష్టి—[Television]

నిస్తంత్రీతరంగముల తుదిఫలితమని చెప్పదగిన దొక
మహాద్భుతమగు సాధనముగలదు. దీనిని దివ్యదృష్టి
[Television] అని పేర్కొందము. రేడియోగ్రాహకము
ఈదరుఅలల్కగహించి దూరమునగల ధ్వనిని వినుపించునట్లే
ఈసాధనము దూరమునగల దృశ్యమును చూపించును.
లండన్ పట్నమున ఒకనాటకము జరుగుచున్నచో ఆనటకుల
మాటలను పాటలను మాత్రము రేడియోగ్రాహకము వలన
వినగలుగుచున్నాము. దివ్యదర్శకము [Televisor] అను
గ్రాహకము వలన ఆనటకులను కూడ చూడగలము. ఈకార్య
మును నెరవేర్చునవి ఈదరుఅలలే. వీనితరంగాయతి బహు
స్వల్పము. 6.6 మీటరులుండును. ఇందులకు 89 వ చిత్రము
మాదిరి ప్రత్యేకమగుగాలి తీగె లావశ్యకము. నిస్తంత్రీప్రే
షకములు, గ్రాహకములు, వానిఉపకరణములు దీనికికూడ
ఆవశ్యకమే. తాడ్ స్పీకరుకు ఒదులుగా దివ్యదర్శకము
[Televisor] ఉండును. తాడ్ స్పీకరు విద్యుత్ప్రవాహమును
చెవులకు వినబడు శబ్దతరంగములుగా మార్పగలిగినట్లే దివ్య
దర్శకము విద్యుత్ప్రవాహమును కనులకగుపడు దృశ్యముగా
మార్చును.

ఒకచిత్రమును [Picture] అణువిభాగముచేసి పరిశీలించినచో అది వెలుగునీడల సమూహమని తెలియవచ్చును. [Light and shade] ప్రతిఅణువుకు వెలుగునీడల అంతరములు మారును. ఈ వెలుగునీడల తారతమ్యములను 'తు,చ' తప్పక వేరొకచోట కలిగింపగలిగినచో అట్టిచిత్రమే గోచరమగును. ఒకకిరణశలాక ఈబొమ్మపై పడి దానినిప్రతిఫలించునట్లు చేయగలదు. అద్దముపై వెలుతురుకిరణములు పడి పరావర్తనము చెంది మనకు ప్రతిబింబమును చూపుచున్నవిగదా! మనమొక పుస్తకము చదువునపుడొకపుటతీసి దానిలోని పంక్తులలో గల అక్షరములను ఎడమప్రక్కనుండి మీదిభాగమున నారంభించి పంక్తులవారిగా చదువుదుము. పంక్తి పూర్తియైన వెంటనే మననేత్రములు మఱల ఎడమప్రక్కకు వచ్చి రెండవపంక్తి మొదటినుండి దృష్టిసారించును. [Scanning] అట్లే ఒకకిరణశలాకను [Beam of light] బొమ్మపై ప్రసరింపజేసి దానిని బొమ్మ మీదిభాగమునుండి ప్రారంభించి ప్రతియణుభాగముపై వరుసగాపంక్తులవారీగా ప్రసరించునట్లుచేయవచ్చును. అనగా మననేత్రము ఒక పుస్తకములోని ప్రతియక్షరమును పరిశీలించి చదువునట్లుగా, వెలుతురు కిరణము బొమ్మలోని ప్రతియణుభాగముపై పడును. కిరణము మరలునపుడు వెలుగునీడల తారతమ్యములు గల మార్పులతో పరావర్తనముచెందును. శబ్దతరంగములు ధ్వనిలోని మార్పుల ననుకరించునట్లే బొమ్మలోని వెలుగునీడల తారతమ్యముల ననుకరించుచు వెలుతురు అల్లు ప్రసరించును. వీనినిఛాయా విద్యుద్బలము-[Photo Electric cell] అనునొక

ఉపకరణమునకు పంపుదురు. ధ్వనికి మైక్రోఫోను ఎట్లా వెలుతురుకు ఈయంపకరణమట్టిది. మైక్రోఫోనునుండి శబ్దములననుకరించు మార్పులతో విద్యుత్తుప్రవహించునట్లుగా ఛాయావిద్యుద్దటమునుండి బొమ్మలోని వెలుగునీడలననుకరించుచు విద్యుత్ప్రవాహము వెడలును. వెలుగునీడల ప్రతిబింబింపజేయుటకు ముప్పదిరంధ్రములుగల ఒకపల్కెమువంటి రేకు [Disc] నుపయోగింతురు.



దీనియందు రంధ్రములు ఒకదానికంటె నొకటి రేకు కేంద్రమునకు సమీపముగ నుండునట్లుచేయుదురు. దీనినొక దీపముముందుంచి నిమిషము 100 షమునకు 750 పర్యాయములు అనగా సెకండుకు పదుమూడుసార్లు, తిరుగునట్లుచేతురు. రేకునకెదురుగా బొమ్మయున్నను మనిషిముఖమున్నను అందుపై రేకుచక్రము తిరుగునపుడెల్ల దీపమునుండి కాంతిపుంజము పడును. మనిషిముఖముపై రంధ్రముద్వారా ఒక వెలుగుచుక్క పడును. రేకుతిరుగుటలో వెలుగుచుక్క లొకదానినొకటి వెన్నంటి ప్రసరితమగును. ఈవిధమున ముఖమంతటిపైనను చుక్కచుక్కలుగా వెలుతురుప్రసరించునట్లు రేకును త్రిప్పుదురు. ముఖమునుండి కాంతి మరల్పబడి వెలుగునీడల ననుకరించును. జుట్టువలన తక్కువగను, చెక్కులనుండి హెచ్చుగను దంతములనుండి అంతకంటె హెచ్చుగను వెలుగు ఆయాభాగములనుండి పరావర్తనము చెందును. ఈమార్పులుగల కాంతిశలాకలు

ఛాయావిద్యుద్బటమున ప్రవేశింపగా అందువిద్యుత్సరమాణువులు విడివిడి ప్రవహించును. వెలుగునీడల మార్పులననుకరించి విద్యుత్సరమాణువు లొకసారి హెచ్చుగా గుమిగూడును, ఒకసారి తక్కువగుచు, కాంతియొక్క తీక్షణత కనుగుణముగా ప్రవహించును. ఇది శబ్దములననుకరించు మార్పులతో మైక్రోఫోనునుండి వెడలు ప్రవాహము వంటిది. దీనిని బలపఱచి నిస్తంత్రీప్రేషకమునుండి వెడలు వాహకతరంగమునకు జోడింతురు. వాహకతరంగము వెలుగునీడల ననుకరించు మార్పులతో [Modulated] సాగును. గ్రాహకస్థానమున గాలితిగెయందిట్టి కంపనములే కలుగును. ఇవి రేడియోగ్రాహకమునుచేరి దానియందు కలుగుమార్పుల పొందును. చివరను ఆప్రవాహమును లౌడ్ స్పీకరుకు పంపుటకు మాటుగా దివ్యదర్శకమునకు [Televisor] పంపుదురు. దీనియందును రంధ్రములుగల రేకుండును. లౌడ్ స్పీకరు ప్రవాహమును శబ్దతరంగములుగా మార్చునట్లే దివ్యదర్శకము ప్రవాహమును వెలుగునీడలుగా మార్చును. వీనిని చూచుటకు కటకము [Lenses] లతో నిర్మితమగు ఒక సాధనముగలదు. దానిద్వారా చూచినచో దూరమునగల మనిషి బింబము కనబడును. ఈ సాధనములచే ముందుగా నటకులచిత్రములను సినిమాఫిల్ముగా తీసి నిస్తంత్రీమార్గమున దాని నింకొకచోట ఫిల్ముగా, చలన

చిత్రముగా, మాటలు పాటలతో సహా చూపగలుగుచున్నారు.

దివ్యదర్శకయంత్రము లిప్పుడు అమెరికాలో అమలులో నున్నవి. ఇంకను మనదేశమున ప్రవేశింపలేదు. ఈపరిశోధన ప్రాగ్రంభదశలో నున్నది. ఈ విధమున నిస్తంత్రీయోగము సర్వజనలభ్యమై సర్వావలంబకమై మానవశక్తికి మించిన పనులసాధించుచున్నది.

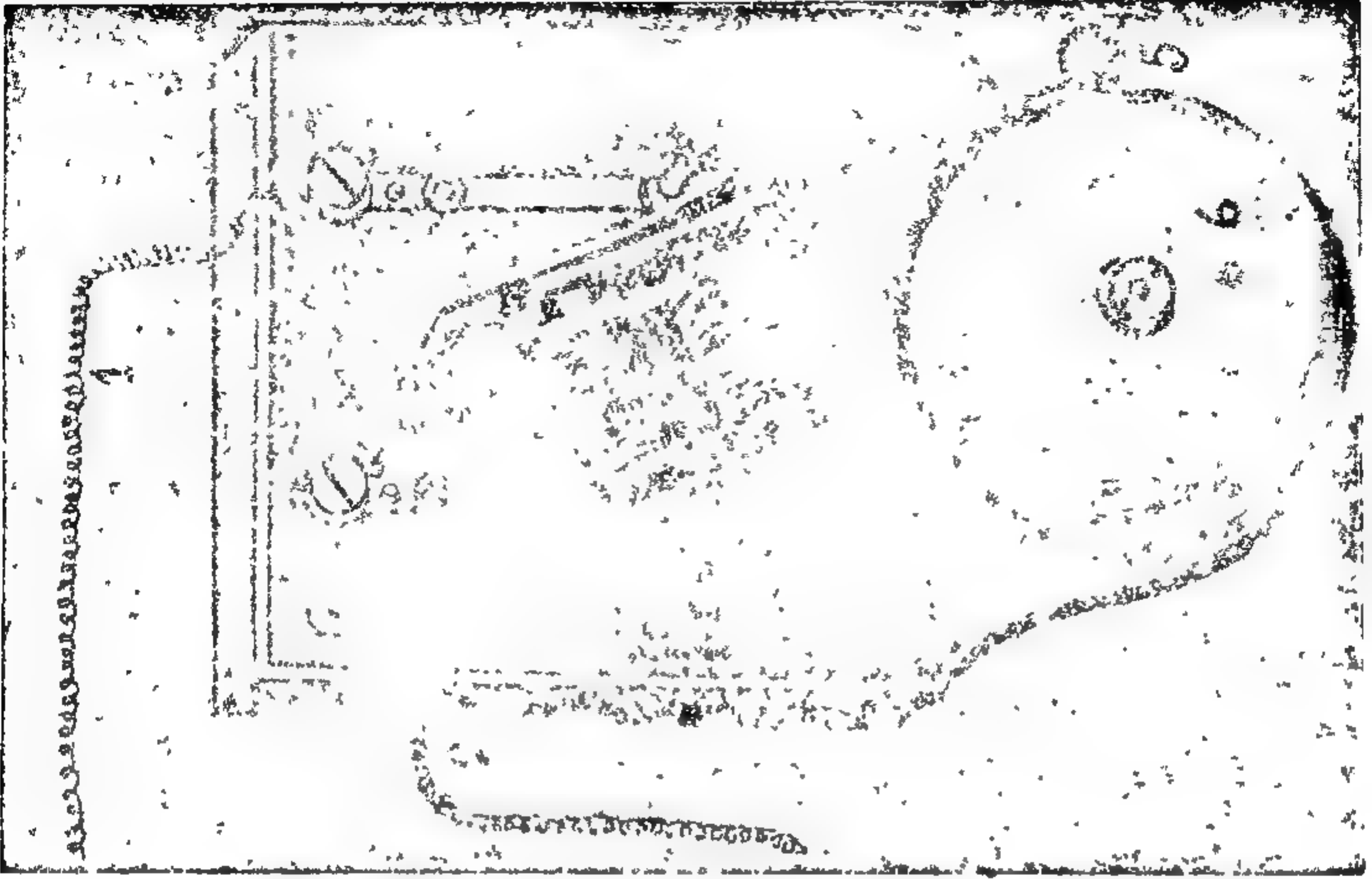
స మా ప్త ము.

విద్యుచ్ఛక్తి — పరిశిష్టము 1

గంటను మోగించుట—[Electric bell]

విద్యుదయస్కాంతము తింతివార్తను నడుపుటకేకాక, గంటను మోగించుటకును ఇంక ననేక ఇతర కార్యములకు నుపయోగపడుచున్నది. విద్యుచ్ఛక్తి వ్యాపకములోనున్న కొన్ని పట్నములలోని ఇండ్లలో బొత్తమునొక్కగనే గణగణ మోగు గంటనుకొందఱు చూచియుందురు. ఒకదిమ్మపై నొక పెట్టిమూతవంటిమూతయు, దానిపై నొక సైకిలుగంటవంటి గంటయు, నుండును. ఈగంటను మోగించుటకు చివరను గుండుగల ఒక రేకుండును. ఎక్కడనోయున్న స్విచ్చిబొత్తము నొక్కగనే రేకు ఇటునటు కొట్టుకొనుచు గంటను మోగించును. ఇంటిలో. ఎక్కడనోయున్న పరిచారకులను పెద్దగొంతెత్తి పిలువనక్కఱలేకుండ ఈగంటను మోగింతురు. కట్టదిమ్మపై నున్న పెట్టిమూతను తీసి చూచినచో బొత్తమునొక్కగనే గంటఎల్లుమోగునో స్పష్టమగును. (చిత్రము 101)

దీనిలోని ప్రధానభాగము ఒకగుట్టపునాళమువంటి విద్యుదయస్కాంతము. గంటను మోగించుట కుపయోగపడు గుండుగలరేకు ఒక చీల నానియున్నది. ఆచీలనుండి ఒక తీగెయు విద్యుదయస్కాంతమునుండి ఒకతీగెయు ఒకవిద్యుద్వలయములోని స్విచ్చిలోగల రెండుధ్రువములకు కలుప



చిత్రము 101

- 1 లిక్లాంచి ఘటమునకు
- 2 బొత్తముమీటకు .
- 3 విద్యుదయస్కాంతము.
- 4 చీల
- 5 గుండు
- 6 గంట

బడును. స్విచ్ఛి నొక్క నపుడు ఒరుగునదేమన, విద్యుదయస్కాంతమును కలుపుతేగెకు చీలనుకలుపుతేగెకు విద్యుద్దలయముతో సంబంధము కలియును. అట్లుకలియుటవలన విద్యుద్దలయముపూర్తియై చీలద్వారా గుండుగలరేకునకును, దాని నుండి ఇనుము చుట్టునున్న తీగెచుట్టకును విద్యుత్తుప్రవహించును. నెట్లనే ఇనుము అయస్కాంతముగామాటి రేకు

నాకరించుటచే రేకుచివరనున్న గుండు గంటకుతగిలి గంట
మోగును. రేకు ఆకరింపబడి గంటకు తగులగానే అది
చీలనుండి వేలుపడునుగాన విద్యుద్వలయము తెగును.
అప్పుడు విద్యుత్తు చీలనుదాటి స్వహింసజాలదు. వెంటనే
ఇనుమునందలి అయస్కాంతభావముకూడ పోవును. అది రేకు
నాకరింప జాలదు. రేకుతిరిగి యధాస్థానమునకు ఒకస్పర్శిగు
సహాయమువలన పోవును. రేకు వెనుకకుపోగానే తిరిగి చీలను
తగులుటయు మఱల విద్యుత్తుప్రవహించుటయు, మఱలనొక
సారి విద్యుదయస్కాంతము రేకునాకి రించుటయు సంభవించు
టచే మఱల గంటమోగును. ఇట్లుస్వచ్ఛివేసియున్నంతకాల
మును గుండుగల రేకు అయస్కాంతమునకును, చీలకును మధ్య
నన్ని యోసార్లు కంపించుచు అతిత్వరగాగంటను మోగించును.

విద్యుత్సహాయముచే గంటను మోగించుట ఇండ్లలోని
సేవకుల పిలుచుటకేకాక, ఇంకను కొన్ని మహత్తరకార్యముల
నొనర్చుటకును సహాయపడుచున్నది. పెద్దపట్నములలో ఎక్క
డైనైనను, అగ్నిప్రమాదము సంభవించినప్పుడు, దానినార్చి
సహాయపడుటకై కొందఱుద్యోగులు సాధనపరికరములతో
సిద్ధముగానుందురు. ఈకార్యాలయమున విద్యుత్సహాయముచే
మోగుగంట యుండును. దానికి తీగెలుతగిలించి ప్రతిపెద్దయిం
టికిని ఫాక్టరీలకును సంబంధము కలుపుదురు. గృహమున
అగ్నిప్రమాదము సంభవించిన వెంటనే స్వచ్ఛిన్సోక్కినచో
ఈగంటమోగును. వెంటనే ఈయద్యోగులు తమసాధన

ములతో బయలుదేరుదురు. ఏయింటిలో అగ్నిప్రమాదము కలదో తెలసికొనుటకు ఆయిల్లు గల వీధిలోకూడ ఒకగంట యుండును. ఈగంటయు ఆసమయమున మ్రోగునట్లు యింటి వద్ద బొత్తముతో తీగెసంబంధముకలిగియుండును. దానినిబట్టి ఆయుద్యోగులు, ఆవీధిని యింటిని గుర్తించి అగ్నినార్పుదురు. ఇట్లు వీధిని ఇంటిని కనుగొని అగ్నినార్పుటకు ప్రయత్నించుటకు మిగులనాలస్యమగును. అగ్నిదేవుడు అదివఱకే తన పనినిచాలవఱకు ముగించియే యుండును. ఒక్కొక్కసమయమున రాత్రులందు ఇంటిలోని వారికి మెలకువ రాకముందే ఇంటిలో చాలభాగము అగ్నికాహుతియగుట తటస్థించును. కావున ఇంటిలోనివారు మేల్కొని బొత్తమునొక్కకముందే అగ్నినార్పుకార్యాలయము వారు వచ్చి వెంటనే యింటిని గుర్తించి తమవిధి నిర్వర్తించుట కవకాశముగా ఏర్పాట్లు చేయబడుట వింతకదా! ఎవరోయొకరు స్విచ్ఛినొక్కిననే గాని విద్యుద్వలయము పూర్తియగుటయు గంటమ్రోగుటయు జరుగదుకదా! ఈకార్యము ప్రమాదమునకు కారణమయిన అగ్నినలననే జరుగునట్లు ఏర్పరచిరి. అగ్ని బొత్తమును నొక్కజాలదుకదా! రైలుపట్టీల నడుమ కొంచెము కొంచెము కాళీగాయుండుట చాలమంది చూచియుందురు. ఏలనన వేసవికాలమున వేడిమికి ఇనుము సాగును. ఇనుప పట్టీ సాగుటకు మిక్కిలిఉష్ణత అవశ్యకము. అట్లుగాక స్వల్పమైన వేడిమికి త్వరగాసాగెడి లోహములుకలవు. స్విచ్ఛివద్ద

అట్టిలోహపు ముక్కనమర్చినచో ఇంటిలో అగ్నిరగుల్కొని
 వేడియెక్కిన వెంటనే ఈలోహపుముక్క సాగి ప్రక్కకువంగి
 బొత్తమును నొక్కును. వెంటనే విద్యుచ్ఛక్తి ప్రయాణము
 చేసి అగ్ని నార్పుకార్యాలయమున చేరును. అచ్చటఅదిగంట
 కొట్టిన మాత్రమున ఏయింటిలో ప్రమాదముకలిగెనో తెలసి
 కొనుట సాధ్యముకాదుగదా ! ఇందునిమిత్తము కార్యాలయ
 మున గంటకుబదులు ఒక టెలిగ్రాఫుయంత్రమునకు తీగెసంబం
 ధము కలుపుటచే తంతివార్తలో వలెనే అచ్చట కిక్-కేక్
 ధ్వనులు వినబడును. ఈధ్వనులు అగ్నిప్రమాదము సంభవించిన
 యింటినుండి వచ్చు ఏర్పాటుగలదు. ఒక్కొక్క యింటికి
 ఒక్కొక్కవిధమయిన ధ్వని గుర్తుగానుండును. ఏయింటికి ఏధ్వని
 గుర్తుగానుండునో వానిపట్టి కార్యాలయములో సిద్ధముగా
 నుండును. ఇండ్లలో అమర్పబడిన ఒకవిధమగు గడియారపు
 చక్రమువంటి ఏర్పాటువలన ఆయింటికి ప్రత్యేకముగా గుర్తు
 గాగల ధ్వనిచేయబడును. అగ్ని వేడిమికి తీగె సాగి బొత్తమును
 నొక్కగనే విద్యుచ్ఛక్తి ప్రవహించి ఈధ్వనిని చేయును.
 కార్యాలయములోని యుద్యోగులు పట్టిని చూచికొని,
 యింటిని గుర్తించి త్వరలో సహాయము చేయుదురు.

అగ్నిప్రమాదము నుండియేకాక దొంగలబారినుండియు
 విద్యుచ్ఛక్తి రక్షింపగలదు. రాత్రులందు మూయబడి నిర్మా

నుష్యముగనుండు పెద్దకచేరీల యందీయేర్పాటు ఆవశ్యకము.
 కచేరీలోని విద్యుత్తును పంపుబొత్తమునండి పోలీసుకార్యాలయమునకు సందేశము గొనిపోవు ఒకతీగెయిండును.
 తలుపులన్నియు మూసియున్నంతకాలమును విద్యుత్తు ఈతీగె వెంట ప్రవహింపదు. ఒకకిటికీకాసి, ద్వారముగాని, దొంగల వలన తెలువబడిన వెంటనే కొన్నితీగెలు ఒండొంటితో కలియుట సంభవించును. వెంటనే విద్యుద్వలయము పూర్తియై పోలీసుకార్యాలయమున గంటమోగించి వారిని లేపును. పగటివేళ తలుపులు తెరిచునప్పుడు ఈతీగెలు కలియకుండ బొత్తమునందలి మకను తిప్పి తీగెలు కలియకుండ వేలుపఱచియుంచెదరు.

విద్యుచ్ఛక్తి — పరిశిష్టము 2



విద్యుత్కాంతి—Electric Light.

విద్యుచ్ఛక్తి నలన తేజస్సును కలిగించవచ్చు నను
రహస్యమును కనిపెట్టినవాడు సర్ హమ్మిడ్ డేవీ అనుమహా
పురుషుడు. ఒక పెద్ద విద్యుత్కాంతియొక్క ధ్రువములకు బొగ్గు
ముక్కలను [Carbon pieces] తగిలించి వానిని కలుపగా
వానిద్వారా విద్యుత్తు ప్రవహింపగలిగెను. బొగ్గుముక్కలు
ఒకదానినొకటి తగులకుండ ఎడముగానున్నను విద్యుత్తు ప్రవ
హింపగలిగెను. కాని మిక్కిలికష్టముగా బొగ్గుతునకలను
చీల్చుకొని వాయురూపమునగల బొగ్గుతోనొండిన ప్రదేశ
మునే తనమార్గముగా చేసికొనవలసివచ్చెను. బొగ్గుముక్కలు
ఇంకను ఎడముగానున్నచో విద్యుత్తు ప్రవహింప జాలకుం
డెను. బొగ్గుముక్కలు కొంచెము ఎడముగానున్నప్పుడు బొగ్గు
తోని అణువులు చీలి విద్యుచ్ఛక్తిచే దగ్ధమగుచు తెల్లని తేజః
పుంజము కలిగించెను. బొగ్గుముక్కలు రెండును కలిసియున్న
ప్పుడు విద్యుత్తు సరాసరిగా ప్రవహించుటకును, అవికొంచెము
వేఱుపడినప్పుడు కాంతికలుగుటకును కారణమేమి? బొగ్గు
ముక్కలు ఎడముగానున్నప్పుడు వానిమధ్యనున్న వాయు
ప్రదేశమును దాటుటకు విద్యుత్తు తనయావచ్ఛక్తిని వినియో
గించును. బొగ్గుముక్కలమధ్యనున్న గాలి అవిద్యుద్వాహక

మగుటచే, బొగ్గుతునకలను చీల్చి, వాయురూపమునగలబొగ్గు నొకవంతెనగా నేర్పటచుకొని విద్యుత్తు రెండవబొగ్గుముక్కకు దాటుచున్నది. ఈకార్యము నెరవేర్చుటకు వలయు విద్యుత్తు చుట్టికి అమితమైన ఉష్ణరూపము దాల్చి బొగ్గును వాయురూపమున మార్చుచున్నది. వాయురూపముననున్న బొగ్గు ఈఉష్ణ ప్రదేశమున తెల్లని కాంతిపుంజమై వెలుగుచున్నది.

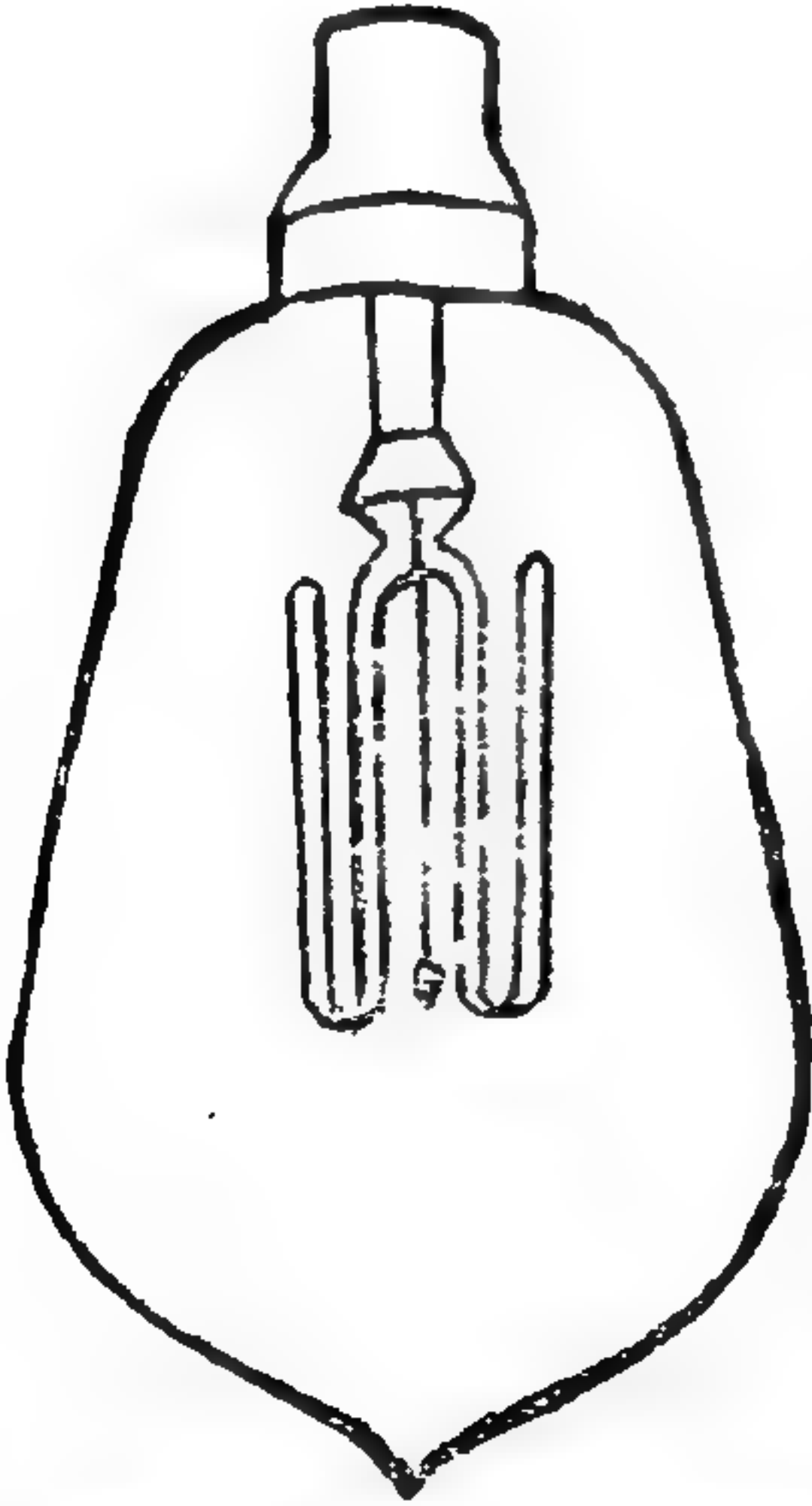
రానురాను బొగ్గుముక్కలకు బదులు పెన్సిలువంటి బొగ్గుకాడల నుపయోగించిరి. మొదట విద్యుత్తు ప్రవహించుటకై కాడలను కలిపి పిదప వానిని కావలసినంత ఎడముగా వేటుపటచుటకు నలయు నేర్పాటు చేసికొనవచ్చును. రెండు కాడల మధ్యను మహాతేజోవంతమగు విద్యుత్కాంతి పుంజము ఉద్భవించును. ఇట్టికాంతిగల ధనుర్జ్యోతి, ఆర్కు దీపమును [Arc-Lamp] సినిమాయంత్రమున చూడగలము.

దీపమునందు కొంత నీలివర్ణముండును. బొగ్గుకాడలకున్ని రసాయనిక పదార్థముల చేర్చుటవలన స్వర్ణకాంతి వచ్చును. మండుచున్న బొగ్గుకాడలపై ఒక గాజుపాత్రను మూతవైచినచో అందుండు గాలిలోని ప్రాణవాయువు దగ్ధమై నత్రజని మిగిలిపోవును. నత్రజనిలో వెలుగు దీపము నకు ఊదారంగు వచ్చును. ఇట్టి ఊదారంగు గల దీపము ఛాయాచిత్రగ్రహణమున ఉపయోగపడుచున్నది.

ఇంగ్లాండులో కొంతకాలము బొగ్గుకాడల నుపయోగించి వీధులకును, ఇండ్లకును, విద్యుద్దీపముల నేర్పాటుచేసిరి.

కాని, బొగ్గుకాడలు శీఘ్రమే దగ్ధమగుచుండుటచే నాలుగైదు సార్లు కొత్తకాడలను పెట్టవలసివచ్చుచుండెను. తరువాత బొగ్గుసంబంధులగు తీగెలను తయారుచేసి గాజుబుడ్డిలో అమర్చి దీపముల తయారుచేసిరి. గాలిలో ఏవస్తువు కాలి నను గాలిలోని ప్రాణనాయువు సహాయముతో దగ్ధమై క్రమముగా అంతరించును. గాజుబుడ్డిలోని వాయువును పూర్తిగా పంపుద్వారా తీసివెచి ఆరంభమును కప్పివెచినచో గాజుబుడ్డిలోని కర్బనపు తీగె కాలినను తఱిగిపోజాలదు. ఈకర్బనపు తీగెకు లోహపుతీగెద్వారా విద్యుత్తు ప్రవహింప జేసినచో అది వేడియెక్కినకొలది తెల్లనికాంతి వెదజల్లును. 1880 మొదలు 1904 నఱకు ఇంగ్లాండులో ఇట్టి దీపములే వాడుకలోనుండెను. ఈకాలమున విద్యుచ్ఛక్తి ఈదీపముల నిమిత్తమే అధికముగ వినియోగమగుచుండెను. పిదప కర్బనపుతీగెకు బదులు లోహపుతీగెల నుపయోగించిరి. విద్యుచ్ఛక్తియొక్క అత్యధికమగు వేడిమికి లోహపుతీగెలు కరగి పోసాగెను. ప్రతిలోహమును విద్యుత్ప్రవాహమునకు కొంత నిరోధముకలిగించును. తీగెసన్నమయిన కొలది దానివలన కలుగు నిరోధమధికమగును కదా! నిరోధ మధికమయిన కొలది విద్యుచ్ఛక్తి మొదట ఉష్ణరూపమునుదాల్చి పిదప లోహమును ఎఱ్ఱని అగ్నిపుంజముగా చేయును. నిరోధమును కలిగించుతీగెలో ఇంకను విద్యుత్ప్రవాహముచే అధికముగ ఉష్ణముకలిగించితిమేని అందు తెల్లనికాంతి బయలుదేరి

వెలుతురును వ్యాపింపజేయును. ఒకకొలిమిలో ఇనుమును కాల్చునపుడు మొదట అది ఎఱ్ఱగానయి, ఇంకను కాలినకొలది తెల్లగా వెలుగుట చూచుచుండుము. కావున ఎక్కువకాంతి కలుగు నిమిత్తము విద్యుత్ప్రవాహముచే కరిగిపోకుండ ఎక్కువనిరోధము మాత్రము కలిగించు లోహపుతీగెల నుపయోగించిరి. వీనిలో ప్లాటినమ్ అను లోహము ముఖ్యమయినది. గాజు బుడ్డిలోనుండి గాలిని తీసివైచి. శూన్యప్రదేశముగా చేసినచో దానిలో వెలుగు లోహము దగ్ధముకాదు. ఇట్టిబుడ్డను శూన్యపుబుడ్డు [Vacuum. Bulbs] అందురు. దీనిలో సన్నని ప్లాటినమ్ తీగెచుట్టగా అమర్చబడియుండును. (చిత్రము 102)



తీగెకొనలను బయటకు తీసి వానిని విద్యుత్కాంత ప్రభువులతో కలిపినచో గాజుబుడ్డిలోనికి విద్యుత్తు ప్రవహించి ప్లాటినమ్ దేదీప్యమానముగ వెలుగును. రసాయనశాస్త్రజ్ఞులు ఎడతెగని పరిశోధనలచేసి ఎంతవేడిమి నైన భరించి కన్నుల మిఱుమిట్లు గొలుప జాలినంత కాంతిని వెదజల్లగల టంగ్ స్టన్

చిత్రము 102 విద్యుద్దీపపుబుడ్డి దీనిలో ప్లాటినమ్ తీగెలు చుట్టలుగా నమర్చబడినవి.

అను లోహమును కనిపెట్టిరి. సన్నని టంగ్ స్టన్ తంతువును వాడినప్పుడు

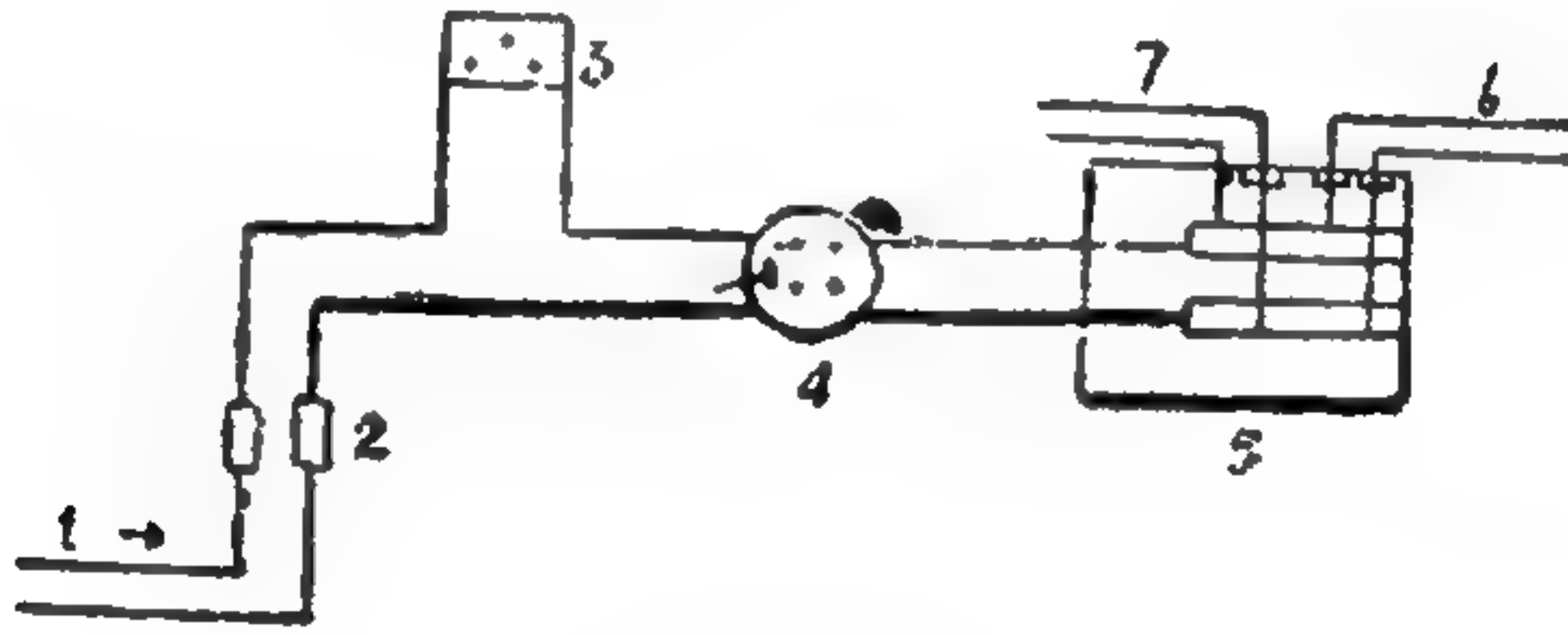
కాంతి మిక్కిలి అధికమగుటయే కాక వినియోగమగు విద్యుచ్ఛక్తి పరిమితియు చాల తక్కువగుచుండెను. దీనివలన తక్కువ వ్యయముతో ప్రతి భవనమునకును విద్యుద్దీపముల నమర్పవచ్చును. కాని దీని పరిశోధనలనిమిత్తము సంవత్సరములకొలది కాలమును కోట్లకొలది ధనమును వ్యయమైనదని మరువరాదు.

ఇండ్లయందును, వీధులందును, విద్యుద్దీపముల నమర్చుట:—

ఇందునిమిత్తము అధికశక్తివంతమగు విద్యుచ్ఛక్తి కావలసియున్నది. ముందుగా విద్యుచ్ఛక్తిని డైసమోతో తయారు చేసి నిలువచేసి కొందురు. దానిని స్తంభములకు కట్టబడినతీగెల ద్వారా పంపుదురు. స్తంభము వెంబడి విద్యుత్ప్రవాహము భూమి లోనికి దిగజారిపోకుండునిమిత్తము తీగెలను పింగాణీగిన్నెలకు చుట్టుదురు. స్తంభములకు చుట్టబడిన తీగెలనుండి చిన్న తీగెలు కొంతవిద్యుచ్ఛక్తిని ప్రతియింటికిని గొనిపోవును. విద్యుచ్ఛక్తి అప్పుడప్పుడు ఈచిన్న తీగెలలో ఎక్కువగా ప్రవహించి అపాయము కలిగించవచ్చును. ఇట్టి అపాయములు రాకుండ విద్యుత్ప్రవాహమార్గమున సన్నని సీసపుముక్కల నుంతురు. వీనికి ద్రవీభూతములు[Fuses] అని పేరు. ప్రవాహశక్తి ఎక్కువగు నప్పుడు ఇవి ముందుగా కరిగిపోయి ఇంటిలోని తీగెలకును బయటితీగెలకును సంబంధము తప్పించును గాన ఇండ్లకు ప్రమాదము వాటిల్లదు. ఇండ్లలోని దీపముల నిమిత్తము ఎంత

విద్యుచ్ఛక్తి వినియోగమయినదో తెలిసికొని దానివిలువ నసూలు చేయునిమిత్తము కొలమానము [Meter] ప్రతి ఇంటియందు నుండును.

ఇండ్లకు విద్యుద్దీపముల సమర్పన నేర్పాటు ఈదిగువ చిత్రమునుండి గ్రహింపనగును.



చిత్రము 103

1 బయటనుండి విద్యుచ్ఛక్తిని తెచ్చుతీగెలు

2 ద్రవీభూతములు [Fuses]

3 కొలమానము [Meter] మీటరులో ఒకచక్రము తిరుగుచుండును. దానిపై ఎట్టని మార్కుఉండును. ఈచక్రము 150 సార్లు తిరుగగా యూనిట్లో పదవభాగము లేక ఒక పాయంటు ఖర్చు అయినట్లు లెక్కకువచ్చును.

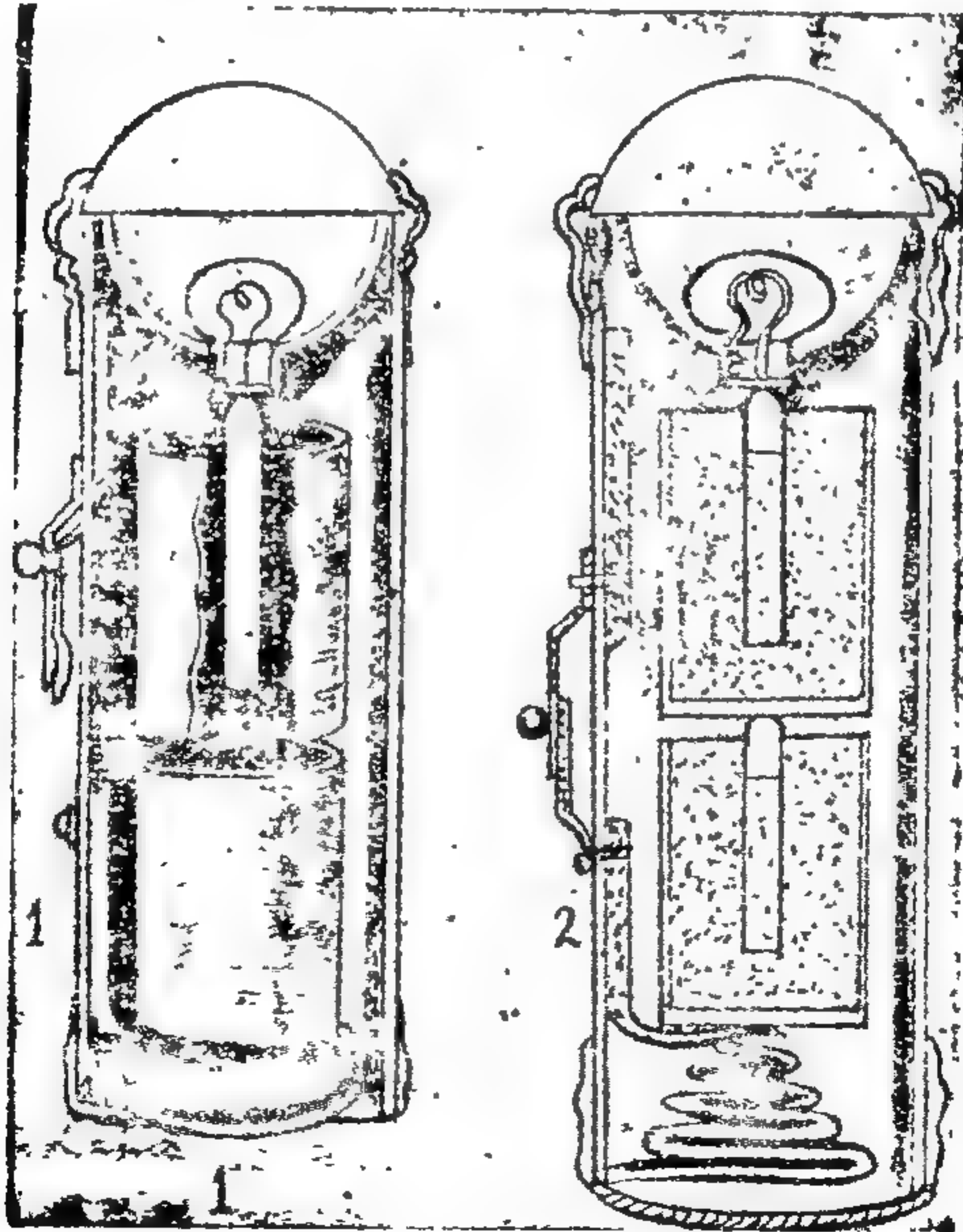
4 టూటరు [Switch] దీనిలో నాలుగు రాగిరేకులుండును. రెండురేకులకు బయటనుండివచ్చు తీగెలతోను, రెండురేకులకు గదిలోనికి పోవు తీగెలతోను సంబంధము కలుపుదురు. దీనిబొత్తము నొక్కనప్పుడు ఈరేకులు కలియునుగాన విద్యుద్వలయము పూర్తియై విద్యుత్తు ప్రవహించును.

5 గదులలోనికి విద్యుత్తును పంపు సాగము.

6 గదిలోనికి పోవుతీగలు—వీనికి దీపపుబుడ్లు తగిలించబడును. ప్రతిబుడ్డికి ప్రత్యేకముగా స్విచ్ఛిడెండును.

7. ఇంకొక గదిలోనికి పోవుతీగలు.

విద్యుద్దీపములలో ఖర్చు శక్తిని వాట్టులలో కొలిచెదరు. వేయివాట్టులు [Watts] ఒకగంట కాలములో ఖర్చయినచో ఒకయూనిట్ ఖర్చయినదని లెక్కకువచ్చును. ఒకవోల్టుపీడనముతో ఒక ఆంపియర్ ప్రవాహము కలిగించుటకు వినియోగమగు విద్యుత్పరిమితి ఒకవాట్టు-నోల్టులసంఖ్యను ఆంపియర్ల సంఖ్యచే గుణింపగా వాట్టులసంఖ్యవచ్చును.



చిత్రము 104 మెటరుదీపము

మెరిపుదీపము[Flash light]:— 104 వ చిత్రమున రెండు అనార్ద్రఘటముల మెరిపుదీపములు గలవు. క్రింది ఘటముయొక్క అడుగుభాగమున గల తుత్తునాగపురేకు నకు తగులుచు ఒకటోహపురేకు ముక్కకలదు. ఇంకొక రేకుముక్క దీపపుగొట్టముయొక్క చూతలో అమర్చబడిన గాజుబుడ్డిలోని తంతువుతో సంబంధము కలిగియున్నది. చిత్రములో మొదటిభాగమున రెండురేకులు ఎడముగా నున్నవి. రెండవభాగమున మీటనొక్కటచే రెండురేకులును కలియుచున్నవి. ఈరేకులు కలియుటవలననే విద్యుద్వలయము పూర్తియై అడుగురేకునుండి దీపపుబుడ్డికి విద్యుత్తు ప్రవహించును. అందలి తంతువు వేడియెక్కి కాంతిని వెదజల్లును. అయిదు అనార్ద్రఘటములనుకూడ ఒకగొట్టములో నమర్చిన పొడవైన మెరిపు దీపములు బహులలో దొరకుచున్నవి. ఒక్కొక్క అనార్ద్రఘటములోని విద్యుత్ప్రేక్షనాభేదము $1\frac{1}{2}$ వోల్టులు మాత్రముండును. దీపము వెలుగుటకు కనీసము 4 వోల్టుల విద్యుత్ప్రేక్షనాభేద మావశ్యకము. కాన, కనీసము యూడుఘటములుండుట మంచిది.

విద్యుచ్ఛక్తి — పరిశిష్టము 3

విద్యుత్తు కొలిమి—[Electric Furnace]

ఇనుముపాటి పదార్థముల కరిగించి పరిశ్రమాలయములకు యంత్రసామాగ్రిని తయారుచేసి యిచ్చునిమిత్తము, అత్యధికమైన ఉష్ణమును కలిగించు కొలిమి ఆవశ్యకము. విద్యుత్తుచే వేడిమిని కలిగించు కొలుములు ఇప్పుడు ప్రపంచమందంతను వేయికి పైగానున్నవి. అవి ప్రతీసంవత్సరమును ముడియినుమునుండి పదిలక్షలటన్నుల ఉక్కును తయారుచేయుచున్నవి. విద్యుత్తుకొలిమిలోని వేడిమి 4000 డిగ్రీలుండును. బాగుగా సలసలమరుగు నీటివేడిమికిది సుమారు నలువదిరెట్లు. ఇనుమును కరిగించుటకే కాక వజ్రముల తయారుచేయుటకును పొలములకు ఎరువులను తయారుచేయుటకును ఈకొలుములు ముఖ్యముగ నుపయోగపడుచున్నవి.

వజ్రమునుకొల్పినచో బాగుగామారును. వజ్రము స్ఫటికరూపమున నున్న బొగ్గే! బొగ్గును స్ఫటికీకరింప గల్గితమేని వజ్రములు తయారగును. ఉప్పును నీటిలో కరిగించి ఎండలో నుంచినచో నీరు ఆవిరిగా పోయి లవణస్ఫటికములు ఏర్పడును. అట్లే బొగ్గునుముందుగా కరిగించినగాని స్ఫటికీకరణము

చెందనేరదు. కరిగి ద్రవరూపముననున్న ఇనుములో బొగ్గు కరుగునని మాయిస్సా అను ఫ్రెంచి రసాయన శాస్త్ర వేత్త కనిపెట్టెను. కరిగించిన ఇనుములో బొగ్గునుంచి నాలుగు వేల డిగ్రీల ఉష్ణోగ్రత [Temperature] కల కొలిమిలో నుంచినచో బొగ్గుకరుగును. పిదప ఆపాత్రను చన్నీటిలో ముంచగా కరిగిన ఇనుము గట్టిపడును. ఇట్లు గట్టిపడుటవలన సంభవించు మహాపీడనశక్తికి లోబడిన బొగ్గు స్ఫటికీకరణము పొందును. ఈ స్ఫటికములపై నంటుకొనియుండు ఇనుమును కరిగించగా పది, పదునైదు చిన్న వజ్రపు తునకలు లభించును. నిరుపయోగమైన బొగ్గునుండి మిక్కిలి విలువైన వజ్రములను తయారుచేయుటకు విద్యుత్తు సహాయపడుచున్నది.

సున్నమును బొగ్గును కలిపి విద్యుత్తుకొలిమిలో నుంచినచో ఖటిక కర్బనితము తయారగును. [Calcium carbide] పొలములలో నధికముగా నుపయోగపడు ఎరువులలో ముఖ్య భాగమైన సయానామైడు [Cyanamide] అను పదార్థమును దీనినుండియే తయారుచేతురు. ప్రతి సంవత్సరము ఇందు నిమిత్తము లక్షలటన్నుల కాల్సియము కార్బైడు తయారగుచున్నది. కాల్సియము కార్బైడు ప్రతివారికిని అనుభవములో నున్న పదార్థమే. దీనిని నీటిలో కలుపగా వచ్చిన వాయువే బైసికిల్ దీపముల వెలిగించుట కుపయోగపడుచున్నది.

విద్యుత్తుకొలిమి నిర్మాణము సర్వహామిప్పడేవీ కనిపెట్టిన సూత్రముపై నాధారపడినది. విద్యుత్ప్రవాహము

వలన బొగ్గుకడ్డీలమధ్య కాంతి కలుగునట్లే అధికమైన ఉష్ణమును కలుగును. విద్యుత్తుకొలిమి వేడిమి సూర్యుని ఉష్ణపరిమితిలో సగముండుననుట అతిశయోక్తిగాదు. ఇంతవేడిమి కలుగుటకు ఎంతపరిమితిగల విద్యుచ్ఛక్తి వినియోగమగుచున్నదో ఊహింపజాలము. ఇంత అధికపరిమితిగల విద్యుచ్ఛక్తి డైనమో సహాయమున జలపాతమునుండి వచ్చుచున్నది. అగ్ని చల్లార్చు నీటినుండి ఇంతఉష్ణముజనింప గలుగుటకంటె ఆశ్చర్యములేదు.

విద్యుచ్ఛక్తి — పరిశిష్టము 4

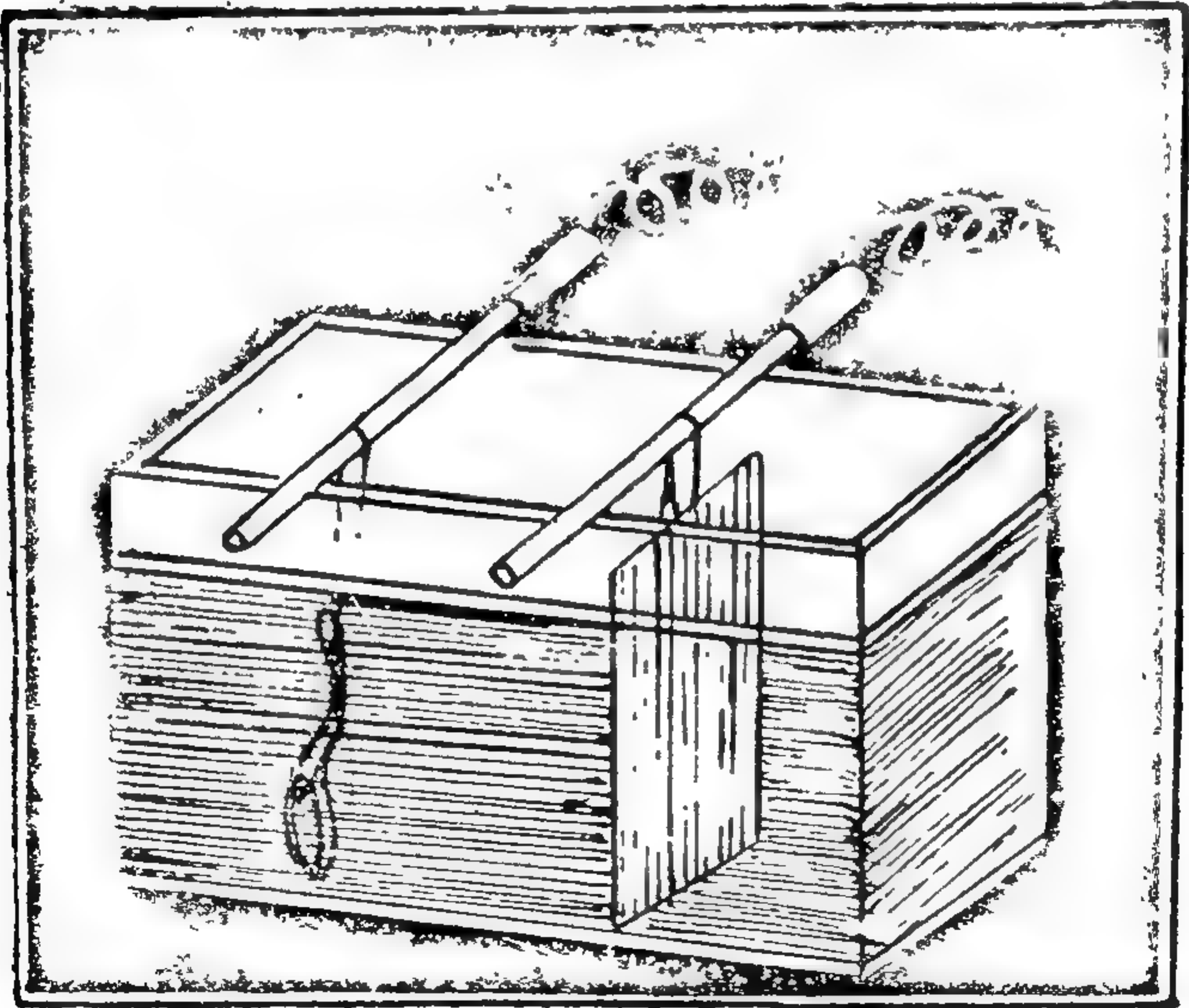


మలమాచేయుట—[Electroplating]

మలమాచేయుట అనగా కాగి, ఇనుము, ఇత్తడిమొదలగు తక్కువజాతి లోహములపై బంగారము, వెండి, నికెల్ మొదలగు నుత్తమజాతి లోహములను పూతపూయుట. పైపూతమెఱుగులకు మురిసి చవకగా దొరకు నీవస్తువులను బీదసాదలుపయోగింతురు. ఇట్టివెన్నియోనగలు, గంధపుగిన్నెలు, వాచీగొలుసులు, బజారులలో చూచుచున్నాము.

విద్యుత్తుకు ద్రవపదార్థముల పృథగ్గతముచేయు గుణము కలదు. నీటిలో విద్యుత్ప్రవాహమును గొనిపోవు తీగెలుంచినచో అందు గాలిబుడగలువచ్చును. నీరు పాన వాయువుగను జలవాయువుగను విభజించబడును. విద్యుత్తుకు కొన్ని లోహముల మిశ్రపదార్థములను అట్లే పృథక్కరించు శక్తి కలదు. వెండిబంగారము, మిశ్రపదార్థముల ద్రావణములో ఒక నీచజాతి లోహమునుంచి విద్యుత్ప్రవాహమును పంపినచో ఆ వెండిగాని, బంగారముగాని వేరుపడి లోహపు వస్తువుపై సరాసరిగా పూతగా నేర్పడును. ఆవస్తువు వెండి మలమాచేయబడినదనియు, బంగారుమలమాచేయబడినదనియు చెప్పబడును.

బంగారు మలామాచేయు నిమిత్తము స్వర్ణసయనిదము [Gold cyanide] అను స్వర్ణమిశ్రమము నుపయోగింతురు. ఈపదార్థముయొక్క ద్రావణమును ఒక గాజుపాత్రలోపోసి మలామాచేయువస్తువును, శుభ్రపరచి, ఒకలోహపుతీగెతో అందు పూర్తిగా మునుగునట్లు వేలదీయవలెను. ఈతీగెను విద్యుద్బలమాల యొక్క ఋణాధువమునకు కలుపవలెను. ధనాధువమునుండి వచ్చుతీగెకు చిన్న బంగారపుముక్కనుకొని, రేకునుగాని, వేలగట్టి ద్రావణములో నుంచవలెను.



చిత్రము 105 ఒక చెమ్మాకు బంగారపుపూత పూయుట.

ద్రావణములో విద్యుత్తుప్రవహించి, దానిని విభజించి స్వర్ణమును వేలుచేయును. వేలుపడిన స్వర్ణము వస్తువుపై

పూతగా నేర్పడును. పిదప వస్తువును అట్లే కొంతసేపుంచి బయటికి తీసి మెలుగుఇసుకతో మెలుగుపెట్టుదురు. ద్రావణములోని లోహాధాతువులు క్రమముగా తగ్గిపోవుకొలది ధనస్రవమునకు కట్టిన స్వర్ణ మాలోషమును పూర్తిచేయును. ఇట్లే రజతమిశ్రమము యొక్క-ద్రావణము నుపయోగించి వెండిమలామా చేయుదురు.

చిన్న చిన్న వస్తువులను మలామా చేయుటకు విద్యుత్తాళ సరిపోవును. వర్తకవ్యాపారముల నిమిత్తము నిదివిగా మలామాసగుకులను తయారుచేయునిమిత్తము ఆవిరియంత్రముతో దైనమో నడుపుదురు. మలామా చేయుటకే కాక ఖనిజములనుండి లోహములను వేరుపఱచుటకుగూడ విద్యుత్తాళకి ఉపయోగపడుచున్నది. సోటాసియమ్, సోడియమ్, అల్యూమినియమ్ మున్నగు లోహములనిట్లే వేరుపఱచుచున్నారు.

మలామా చేయువస్తువును శుభ్రపఱుపవలెనని పైన చెప్పబడినది. ఆవస్తువుపై త్రుప్పు, చుమ్ము జిడ్డులేకుండ దానిని చింతపండు క్షుక మొదలయినవానితో తోమి తరువాత నత్రికామ్ము [Nitric acid])లో ఒకటి రెండునిముషము లుంచవలెను. అప్పుడు దానిని తీసి కడిగినచో పరిశుభముగ నుండును.

విద్యుచ్ఛక్తి — పరిశిష్టము 5

ట్రాముబండ్లు—[Tram cars]

చెన్నపట్నము పోయినవారు ట్రాముబండ్లను ఎలక్ట్రిక్ రైళ్ళను చూచియుందురు. ట్రాముబండి రోడ్డుపైనమర్పబడిన రైలుఇనుపపట్టీలపై నడచును. దానిమీది భాగమునుండి ఒక పొడవైన ఇనుపకడ్డీ ఎత్తయిన స్తంభములపై నమర్పబడిన తీగెలను తాచుకొని పోవుచుండును. ట్రాముబండి ముందుభాగమున నడపువాడు నిలుచుండి ఒకమరనుత్రిప్పుచుండును. ఇంత మాత్రమున ట్రాముబండి ఎట్లునడువగలదను సందేహము కలుగును.

ట్రాముబండి నడుచుట కాధారమైన యంత్రములొక ఒక విద్యుదయస్కాంతమును చక్రాకారమున నొకతీగెయునుండును. ఒక అయస్కాంతపు సూదిని దిమ్మపై నిలబెట్టి దానిచేత కొక విద్యుదయస్కాంతమును తెచ్చినచో, అయస్కాంతపు సూది ఉత్తరదక్షిణముల చూపుట మాని ఇటునటు కదలును. విద్యుదయస్కాంతమున ఒక సారి విద్యుత్తును ప్రవహింపజేయుచు, మఱి ఆవుచు తఱుచుమార్పుల కలిగించితమేని అయస్కాంతపు సూది ఒకసారి ఆకర్షితమగుచు, మఱి విడువబడుచు ఆచల

నమువలన గుండ్రముగా తిరుగనారంభించును. త్రాముబండిని నడుపుయంత్రము బండికి దిగువభాగమున నుండును. అందు పైన వివరించినట్లు ఒక విద్యుదయస్కాంతమును, అయస్కాంతపు సూదికి బదులుగా నొకతీగెచక్రమును గలవు. ఈతీగెచక్రము వలయాకారముగ తిరుగుటకు వీలుగా నమర్పబడును. విద్యుదయస్కాంతమునకు విద్యుత్తు నిలకడగా ప్రవహించునట్లును తీగెచక్రమునకు ప్రవహించు విద్యుత్తు మధ్యమధ్యనాగునట్లును అమర్చెదరు. విద్యుత్తు ప్రవహించునపుడు తీగెచక్రమందుకూడ అయస్కాంతభావము కలుగును. గాన అది విద్యుదయస్కాంతముచే ఆకర్షింపబడును. విద్యుత్తు నిలిచిపోయినప్పుడు అందలి అయస్కాంతభావము నశించుటచే విద్యుదయస్కాంతము దీని నాకర్షింపక విడిచిపెట్టును. ఇట్లు తలుచుగా నాకర్షింపబడుచు విడిచిపెట్టబడుటచే తీగెచక్రముగిరగిర తిరుగ నారంభించును. ఈచక్రము తిరుగుటవలన త్రాముబండి చక్రములుకదిలి బండినడచును.

ఇట్లు విద్యుదయస్కాంత సహాయముచే సవిరామ [Intermittent] విద్యుత్పూరితమగు నొక తీగెచక్రముతిరుగుయంత్రమునకు ఎలక్ట్రిక్ మోటారు [Electric motor] అని పేరు. ఈ మోటారునకును పైన మోకును, విశేష తారతమ్యము లేదు. తీగెచక్రము ఆవిరియంత్రసహాయమున అయస్కాంతముల మధ్య త్రిప్పి తద్వారా విద్యుత్తు జనింపజేయునది పైన మో. తీగెచక్రముకు విద్యుత్ప్రవాహమును పంపి, అయస్కాంతా

కర్ణాశక్తిచే దానిని గిరగిర తిరుగునట్లు చేసి తద్వారా మహా చలనశక్తిని కలుగచేయునది మోటారుయంత్రము.

డైనమోనుండి విద్యుత్తును గొనివచ్చు తీగెలు ట్రాము బండి నడచు మార్గమున భూగర్భమున నిర్మింపబడును. మధ్య మధ్య నీతీగెలను భూమిపైకితీసి, ట్రామునడచుమార్గమున ఎత్తుగానమర్పబడిన తీగెలకు కలుపుదురు. ట్రాముబండి మీది భాగముననున్న పొడవైన కడ్డీచివర చిన్నచక్రముండును. ట్రాము నడచునప్పుడు ఈచక్రము పైతీగెలను తాచుకొనుచు వానినుండి ట్రాముదిగువనున్న మోటారుకు విద్యుత్తును గొనిపోవును. అట్లుపోవు విద్యుత్తు ట్రాముబండి నడుపువాని వద్దనున్న యంత్రముల పెట్టెద్వారా పోవును. నడుపువాడు మరను కుడిపక్కకు త్రిప్పనపుడు విద్యుత్తు ప్రవహించి తీగె చక్రమును త్రిప్పటచే బండినడచును. నడపువాడు మరను ఎడమవైపు త్రిప్పనపుడు విద్యుత్సంబంధము తెగి బండి ఆగి పోవును. ఇదిగాక, బండిని తొందరగాగాని నెమ్మదిగాగాని నడపుటకును ఏర్పాట్లుగలవు.

విద్యుచ్ఛక్తి — పరిశిష్టము 6

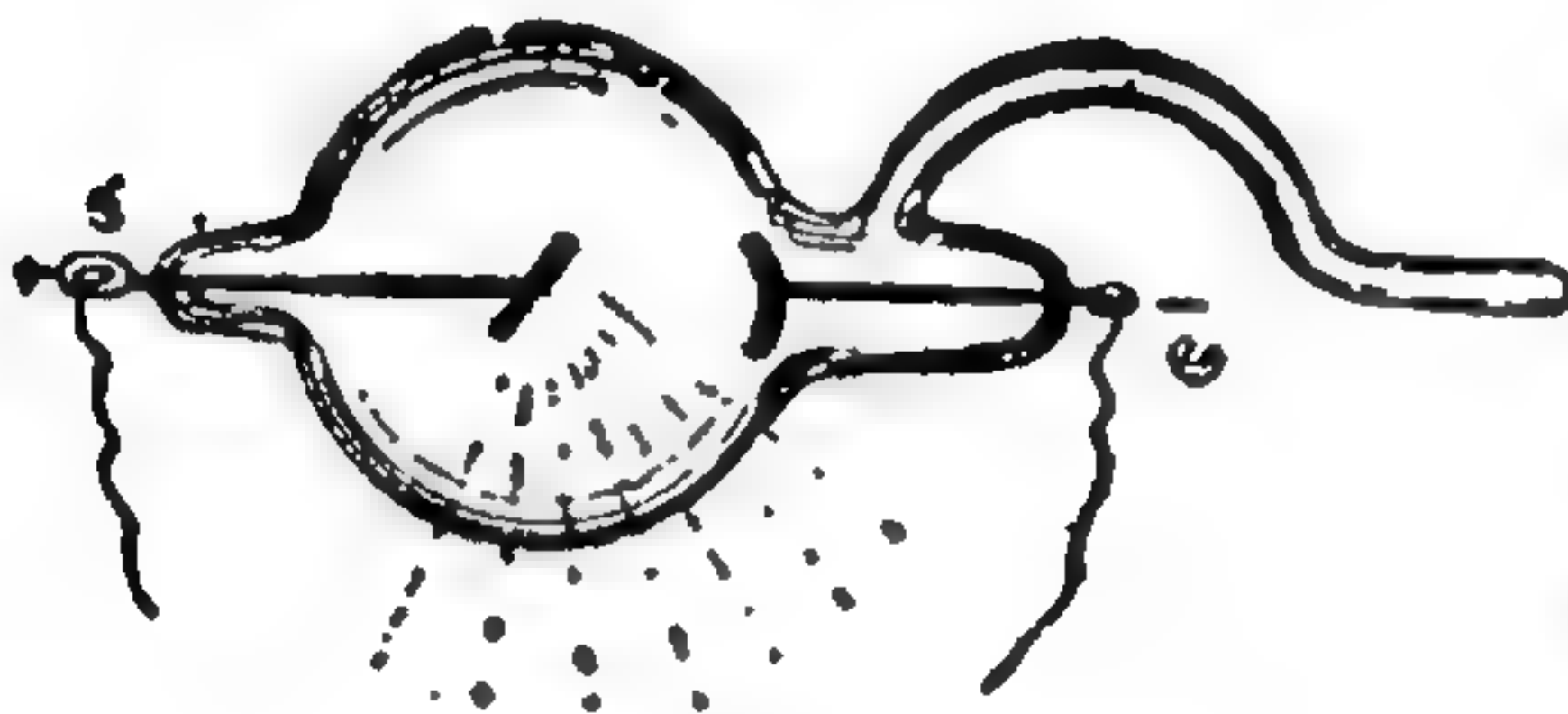


ఋణాధ్రువకిరణములు-రాంజనకిరణములు. { Cathode rays
and x rays.

ఎక్స్రేవలన శరీరములోని ఎముకలను ఫోటోతీయు నేర్పాట్లు, ఇప్పుడు ప్రతి పెద్ద ఆసుపత్రియందు నుండుట ఎల్లరు నెఱిగినదే! దీనిని కనిపెట్టక పూర్వము యుద్ధము లలో తుపాకిగుండ్లు శరీరమున గుచ్చుకొనిపోయినచో నెక్కడనున్నచో తెలిసికొనుట కష్టముగానుండెను. ఒకపోడ వైనపుల్లను దూర్చి కెలుకగా నొక్కొక్కగుండు తెలియ నచ్చుచుండెను. ఇందులకు గాయపడినవాడెంత ఓర్పితో సహించవలెనో, అది ఎంతబాధకరమో మనమూహింపవచ్చు ను. ఇప్పుడట్లుకాక ఎక్స్రేవలనఫోటోతీసి, గుండుచిక్కువడిన స్థలమును స్పష్టముగా తెలిసికొని శస్త్రచికిత్సచేసి దానిని తీయగలుగుచున్నారు.

ఒకలోహపుతీగెవెంట విద్యుత్తు సరాసరిగా ప్రవహింప గలుగుట మనమెఱుగుదుము. ఆతీగెను రెండుముక్కలుగా చేసినచో విద్యుద్వలయము డ్రేగి ప్రవాహము నిలిచిపోవును. తీగెకొసల మధ్యనున్న గాలి అవిద్యుద్వాహకమగుటచే దాని ద్వారా విద్యుత్తుప్రవహింపజాలదు. ఈతీగెకొసలను ఒకగాజుబుడ్డిలో నతికి దానినుండి గాలిని సాధ్యమగునంత

వలకు ఒకపంపుచ్వారా తీసివైచి రంధ్రమును కప్పి దానిని శూన్యనాళికగా తయారుచేయవచ్చును. ఈ గాలిలేని గొట్టము [Vacuum tube] లోనికి ఒకతీగెకొననుండి రెండవ తీగెకొనకు విద్యుత్తు వ్యాపించును. దెర్మియోనిక్ వాల్వులో తింతువునుండి రేకునకు విద్యుత్తు ప్రవహించుట చూచి తిమి కదా!



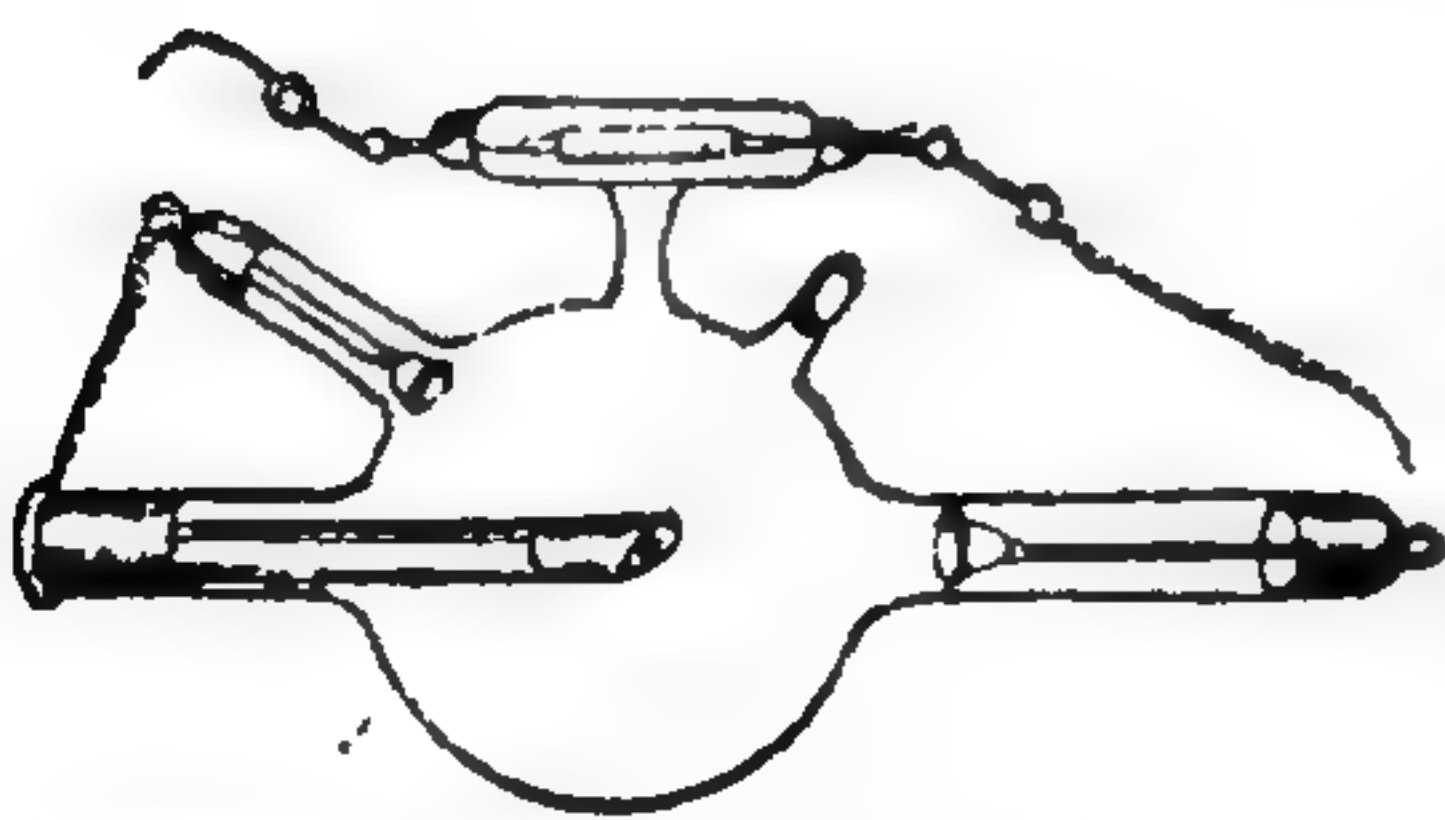
చిత్రము 106

106 వ చిత్రములో ఇట్టి తీగెలు గల గొట్టము కలదు. 'అ' తీగె చివర అల్యూమినియమ్ [Aluminium] తో

చేయబడిన ఒక పుటాకారపు బిళ్ళయు, 'క' తీగెచివర ప్లాటినమ్ తో చేయబడిన బిళ్ళయుగలవు. 'అ' ను విద్యుత్తుగాలయొక్క ఋణాధువమునకును 'క' ను ధనాధువమునకును కలిపినచో ఋణాధువమునుండి ధనాధువమునకు విద్యుత్తు గంతువేయును. ఏలనన అందు అవిద్యుద్వాహకమగు గాలిలోపించినందున మిగిలిన గాలికి పీడనము తక్కువగానుండును. విద్యుత్తు దాటునపుడు గాజుబుడ్డిలో మిగిలిన నాయువునందు తళతళ మెరయు కాంతికలుగును. దీనినిబట్టి ఈవిద్యుత్తు తేజఃకిరణములవలె ప్రసరించుననిభావించి దీనికిఋణాధువ కిరణములు [Cathode Rays] అనిపేరిడిరి. ఈకిరణములకు కొన్ని అద్భుతశక్తులుకలవు. అవి ఏవస్తువుమీద పడినను, అది తళ

తళ మెఱయును. దానియందు వేడిమి మిక్కుటముగా కలుగును. ఈకీరణములు అయస్కాంతమువలన ఆకర్షింపబడును. ఇవి సామాన్యమగు వెలుతురు కీరణములుకావు. వెలుతురు కీరణములు అయస్కాంతముచే నాకర్షింపబడవు. ఇవి స్పృశించిన వాయువుకాని, చుట్టి ఏపదార్థముకాని, ఎంత అవిద్యుద్వాహకమైనను, విద్యుద్వాహకముగా మాఱును. ఈకీరణప్రసారముచే అవిద్యుద్వాహకములను విద్యుద్వాహకములుగా మార్చుక్రియను అయోకరణము [Ionisation] అందురు. ఈ గాజుబుడ్డిలో మిగిలిన గాలి అయోకరణము చెందుటవలననే విద్యుత్ప్రవాహమునకు మార్గమగుచున్నది. గాలిలేని గాజుబుడ్డిలో ఒక ధ్రువమునుండి ఇంకొక ధ్రువమునకు దాట్లు వేయుటకు మిక్కిలి ఒత్తిడికల విద్యుత్ప్రవాహము కావలెను. ఇందునిమిత్తము మిక్కిలి శక్తివంతమైన ప్రేరణయంత్రమును పయోగింతురు.

కూక్సు అను శాస్త్రజ్ఞుడు 17 వ చిత్రములో వలె



గాజుబుడ్డిని తయారుచేసెను.

దీనిలో రెండుధ్రువములకు

మధ్యగా టంగ్ స్ట్రోబ్ తమ్ము

గల కాడనమర్చెను. ఋణ

చిత్రము 107 రాంజనకీరణములు

తయారగు గాజుబుడ్డి [X Ray tube] ధ్రువమునుండి ధనధ్రువము

నకు మిక్కిలి ఒత్తిడిగల విద్యుత్తు ఒక్కడోపున దాటువేయు

నపుడు, మధ్యనున్న కాడచే హఠాత్తుగా నాపబడును. నీటిలో

ఎత్తుననుండి తాయివేయగా నీరుతుప్పన తూలునట్లు విద్యుత్తు తూలి చెదరును. నీటిలోతాయివేయుటవలన నీరు తూలుటయేగాక అలలుకూడ కలిగినట్లే, దీనియందుగల ఈదరులో అలలు కలుగును. ఈవిధముగా కలిగిన అలలే ఎక్స్రేఅలలు. వీనిని కనిపెట్టిన వెజ్నాకుని పేరున వీనికి రాంజన కిరణములనియు పేరుకలదు. ఎక్స్రే అలలుకూడ ఈదరులో అలలేయనియు, అవి అన్నిటికంటె మిక్కిలిపొట్టి అలలనియు, తెలసికొంటిమి. (చూ. పుటలు 69,70) ఇవి వెలు తురువలె నేత్రమునకును, ఉష్ణమువలె స్పర్శకును తెలియు నవికావు. ఇవి ప్రసరించునప్పుడు గాజుబుడ్డియందు చక్కని ఆకుపచ్చరంగుమాత్రము కనబడును. ఇవి వెలుతురు అలల వలెనే సరిశ పంక్తులుగా ప్రయాణము చేయును. ఇవి సూదంటు తాయివలన ఆకర్షింపబడవు. కావున వీనికిని ఋణ ధ్రువకిరణములకును భేదముకలదు. ఇవి శరీరమునందలి ఎము కలను తప్ప ఇతరభాగములను. చొచ్చుకొనిపోగలవు. ఎము కలుమాత్రము ఫోటోప్లేటునందు నీడలుగాపడును. ఈప్లేటును కొంతసేపు కొన్ని ద్రావకములందుంచి, సాధారణముగు ఫోటో వలెనే వేచొక కాగితముపై ముద్రింతురు. విశేషమేమన, ఈఫోటోలు తీయుటకు క్యామెరా అక్కఱలేదు.

ఎక్స్రకిరణములు మిక్కిలి అపాయకరమైనవిగాన వీనితో పనిచేయువారు సీసము రబ్బరు కలిపి తయారుచేసిన దుస్తుల ధరింతురు. ఈకిరణములు లోహములద్వారా పోజాలవు.

శరీరమునగల ఎముకలను ఘోటోతీయుటకే కాక ఎక్కుకిరణములింక . ననేకవిధముల నుపయోగపడుచున్నవి. పొగాకు ఆకులను నాశనముచేయు కంటికగుపడని చిన్నక్రిములను రూపుమాపుటకు వీని నుపయోగించుచున్నారు. విలువగల శిలావిశేషములను శోధించుటకివి ఉపయోగించును. అసలైన వజ్రము ఎక్కుకిరణముల పోనిచ్చును. కృత్రిమ వజ్రముయినచో నల్లనినీడ పడును. ఇట్లే యంత్రములలోని పగుళ్ళను, దూలములలోని రంధ్రములను కనుగొనుటకు ఎక్కుకిరణముల నుపయోగించుచున్నారు. నేటికాలమున ఎక్కుకిరణములు వైద్యశాస్త్రమున నెంతప్రాముఖ్యత వహించినవో, అంగ్గచికిత్సాలయముల అనుభవముకలవారికి తెలియును.

విద్యుచ్ఛక్తి — పరిశిష్టము 7

విద్యుద్దోహదము—[Electro culture]

ఇటీవల చెట్లకు పొలములకు పెట్టు నీటియందు విద్యుచ్ఛక్తిని ప్రవేశింపజేసినచో పంటలు చక్కగా వృద్ధిపొందునని కనిపెట్టబడుటచే విద్యుద్దోహదసాధనమున కెక్కువ ప్రచారము జరుగుచున్నది. వ్యవసాయదారులకు దీనివలన కలుగు నుపయోగ మింతంతయని చెప్పనలవికాదు.

ప్రతి జీవపదార్థమును జీవాణువుల సముదాయము. ప్రతి జీవాణువునందును ప్రోటోప్లాజమ్ [Protoplasm] అను చేతన పదార్థముగలదు. ఆహారము గ్రహించి వృద్ధియగుట దీని ముఖ్యలక్షణము. అణువునందు జీవశక్తియున్నంతకాలము దానియందు విద్యుత్తత్వము పరిపూర్ణముగ నున్నట్లు భావించనగును. జీవాణువునందలి జీవశక్తి వృద్ధియగుచున్నను తదనుగుణముగ నందలి విద్యుద్భావపరిమితియు, వృద్ధిచెందుటగాని తగ్గుటగాని సంభవించును. అట్లే జీవాణువులందలి విద్యుద్బలమును కృత్రిమసాధనములచే హెచ్చించినను, తగ్గించినను అందలి జీవశక్తి హెచ్చుటగాని తగ్గుటగాని సంభవించును.

పైసిద్ధాంతము ననుసరించి జీవపదార్థములకు విద్యుద్దోహదము కలిగించుటకు వలయు సులభసాధనము సంయుక్త

రాష్ట్రములో మణిపురజిల్లా కలక్టరుగారగు డాక్టరు నెహ్రూ గారు కనిపెట్టిరి. ఇది మనదేశపు పేదరికమునకు తగినట్లుగా ప్రతిబీదరైతుకు అందుబాటులోనున్న సాధనము.

ఒక చెడిపోయిన మోటారులోని విద్యుదయస్కాంతము [Magnet] ను, మోటారు మెక్క గాలిగొట్టము నుండి రెండు రబ్బరుముక్కలు, ఒక ఇనుపజల్లెడరేకు, గాజు పూసలుగ్రుచ్చిన కొన్ని ఇనుపతీగలుమాత్రమే ఇందుకు కావలసిన ముఖ్యపరికరములు—గాజుపూసలు గ్రుచ్చిన తీగకు ఒక చివర అయస్కాంతమును తగిలించి రెండవ కొనను ఒక కూజాలోనున్న నీటియందుంచి, అయస్కాంతమును ఒక కట్టపిడితో తిప్పగా అందు చణుకులు [Sparks] కలిగి కూజాలోని నీరు విద్యుద్భరితమగును. ఈవిధమున, నూతులు, చెఱువులు, కాలువలు మొదలగు వ్యవసాయపు నీటివసతుల నన్నిటిని విద్యుద్భరితము గావింపవచ్చును. ఇట్టి విద్యుత్సారితమగు జలమును పొలములకు పైట్టుటవలన పంటలెన్నో రెట్లు వృద్ధియగును. ఒక మొక్కలోని జీవశక్తి తగ్గి కృశించుచున్నప్పుడు చణుకులు సరాసరిగా మొక్కకే ప్రసరించునట్లు చేయవచ్చును. కొంచెము కృశించుట మొదలిడిన మొక్క మొదట ఇనుపజల్లెడ చుట్టినంతమాత్రము ననే అందలి విద్యుద్బలము నిలచి మొక్కకృశించుట తగ్గును.

విద్యుద్భరితమైన నీటి [Agaskarised water]యందు విత్తులను ఒక గంటకాలము నానబెట్టి రబ్బరుచేతులతోడిగి

కొని వానిని నాటినచో పైరు బలవత్తరముగ లేచును.

ఈసాధనమువలన కలుగు అద్భుతఫలితములు:—

- (1) మొక్కలు నవనవలాడుచు పెరుగును.
- (2) ఆకుల వర్ణసంపద హెచ్చును.
- (3) మొక్కలనుతిను కీటకజాతి నశించును.
- (4) కాయలు వడగండ్లదెబ్బచే చెడకుండ నిలుచును.
- (5) ఫలములు పెద్దవయి ఎక్కువ రుచికరముగా నుండును.
- (6) పనికిరానిబంజరుభూములుకూడ సారవంతమగును.
- (7) సాలునకొకసారి ఫలించు చెట్లయినను సాలుకు రెండుమూడుసార్లు ఫలించును.
- (8) పశువుల కోగములు ఈనీటిని త్రాగించుటవలన నయమగును.
- (9) ఈనీరుత్రాగిన కోడిపెట్ట ఎక్కువ గ్రుడ్లనిచ్చును.
- (10) మానవుల నరములజబ్బులకుకూడ ఇది మంచి చికిత్స.

స మా ప్ర



విషయ సూచిక

అధ్యాయము

పుట

1 విద్యుచ్ఛక్తి—కొన్ని ముఖ్యసూత్రములు	
Electricity-Some Fundamental Principles.	1
2 విద్యుత్పరమాణువులు—Electrons.	27
3 లోహచుంబకత్వము—Magnetism.	39
4 ఈదరు లేక ఆకాశము—Aether.	59
5 కొన్ని ఉపకరణములు—Wireless apparatus.	74
6 నిస్తంత్రీ పేషకములు, గ్రహకములు.	
Wireless Transmitters and Receivers.	105
7 నిస్తంత్రీ శబ్దవాహకము—Wireless Telephony	
విద్యుత్తరంగముల వివరములు—More facts about waves.	123
8 డెర్మియోనిక్ వాల్వు—Thermionic Valve.	140
9 విశ్వప్రకటనము—Broadcasting.	158
10 గాలితీగ—Aerial.	169
11 గ్రహకమునమర్చుట—Assembling a Receiver.	174
12 నిస్తంత్రీతరంగముల ఇతరప్రయోజనములు.	
Other uses of wireless waves.	193
విద్యుచ్ఛక్తి—న రి శి ష్ట ము—Appendix.	
1 గంటను మ్రోగించుట—Electric bell.	1
2 విద్యుత్కాంతి—Electric Light	7
3 విద్యుత్తుకొలిమి—Electric Furnace.	15
4 మలామా చేయుట—Electroplating.	18
5 ట్రాముబండ్లు—Tram cars.	21
6 ఋణాధువకిరణములు—రాంజనకిరణములు.	
Cathode rays and x rays.	24
7 విద్యుద్దోహదము—Electro culture.	29



మనసు ఫౌండేషన్
పుస్తకాల పరిశీలనాపట్టిక

పుస్తకం సంఖ్య	TPLAU 8 B 172
పుస్తకం పేరు	విద్యుత్తు - సిస్టం (ఆ)
తారీఖు	29-10-24
ముందు లభి	no
వెనుక లభి	NO
మొత్తం పేజీలు	245
పెద్ద సైజు పేజీలు	NO
భాగ పేజీలు	no
లేని పేజీలు	NO
తయారు చేసినది	Sowmya
పేజీలు విడదీసినది	Sowmya
స్కాన్ చేసినది	hasceera
పరీక్ష చేసినది	pragathi
పేజీలు పరిచూసినది	
లైండింగు చేసినది	
ప్యాకింగు చేసినది	
స్కాన్ చేయనిది	
తప్పులు	NO
పరిస్థితి	Good